Über

Homoplastik der langen Röhrenknochen.

Drei Fälle aus der Breslauer chirurgischen Universitäts-Klinik.

(Prof. Dr. von Mikulicz-Radecki.)

Inaugural-Dissertation,

welche mit Genehmigung der

Hohen Medizinischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau

zur Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin und Chirurgie

am

Donnerstag, den 18. Februar 1904, mittags 1 Uhr

in der

Aula Leopoldina der Universität

öffentlich verteidigen wird

Emil Smolny,

approb. Arzt.

Opponenten:

Herr cand. med. **Joseph Kammler,**

Herr cand. med. **Georg Kroll.**

Breslau 1904.

Druck der Breslauer Genossenschafts-Buchdruckerei, E. G. m. b. H.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Breslau.

Referent: Professor Dr. von Mikulicz-Radecki.

Ponfick, Dekan.

Meinem Onkel

dem

Lehrer Felix Paichert

in Terespotocke bei Opalenitza

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543101_0054

Nach J. Wolff gehören zur Osteoplastik „alle diejenigen blutigen Operationen, bei welchen wir Knochen oder Knochen erzeugendes Gewebe an einer Stelle des Körpers einpflanzen, um dadurch die dauernde Existenz von Knochensubstanz an dieser Stelle zu bewirken. Zum Begriff einer osteoplastischen Operation gehört somit immer einmal der bestimmte Zweck der Knochenerzeugung an einer Stelle des Körpers und zweitens die Anwendung organischen Materials“. Er teilt die Osteoplastik ein in 1. die Osteoplastik mittelst Knochensubstanz und 2. in die Osteoplastik mittelst Knochen erzeugenden Gewebes.

Diese Definition scheint uns in einer Hinsicht zu eng, in anderer zu weit zu sein.

Die Definition Wolffs verlangt, dass für osteoplastische Zwecke nur Knochen oder Knochen erzeugendes Gewebe, also ausschliesslich organisches Material Verwendung finden dürfe, es müsse der bestimmte Zweck der Knochenerzeugung an irgend einer Stelle des Körpers erstrebt werden. Es sind somit alle diejenigen osteoplastischen Operationen, welche sich heterogener Körper bedienen, nach Wolff nicht zu den osteoplastischen zu zählen. Indes ist zweifellos z. B. die Deckung eines Schädeldefektes durch eine Celluloidplatte, die, wie bekannt ist, dauernd einen Knochenersatz bilden kann, eine osteoplastische Operation. Der Zweck, den Knochen zu ersetzen, wird hierbei erreicht, darauf kommt es an; das Mittel spielt eine untergeordnete Rolle. Nach unserem Dafürhalten ist

„die dauernde Existenz von Knochensubstanz“ an einer Stelle des Körpers zum Begriffe einer osteoplastischen Operation nicht unbedingt notwendig und wir betrachten daher Wolffs Definition der Osteoplastik, insofern sie als Material nur Knochen oder Knochen erzeugendes Gewebe anerkennt, als nicht umfassend genug.

Andererseits halten wir Wolffs Definition für zu weit und zwar deshalb, weil sie den Ort der Anwendung der Osteoplastik nicht begrenzt. An beliebiger Stelle des Körpers soll es möglich sein, eine osteoplastische Operation auszuführen. Er geht soweit, dass er sogar diejenigen Versuche über künstliche Knochenerzeugung, die man bei Tieren unter der Haut und zwischen den Muskeln ausgeführt hat, mit dem Namen Osteoplastik belegt. Überall im Körper, wo durch Knochen oder Knochen erzeugendes Gewebe die dauernde Existenz von Knochen erzeugt wird, handle es sich um Osteoplastik.

Nach unserer Auffassung liegt es schon im Namen, dass Osteoplastik eine Plastik an den Knochen ist. Dies bestätigt auch die Definition von Langenbecks, welche die Osteoplastik „als diejenige Operation, welche zum Zweck hat, Knochendefekte auf operativem Wege zu ersetzen oder Knochenresektionen so vorzunehmen, dass die Regeneration des ausgesägten Knochenstücks möglich wird“, auffasst. Wir sind also der Meinung, dass die Anwendung der Osteoplastik sich ausschliesslich auf Knochen beschränke.

Auch der Definition von Langenbecks können wir nicht ganz zustimmen. Sie erscheint uns unzulänglich, weil sie offenbar etwas Wesentliches, nämlich das Material, welches den Knochenersatz vermittelt, nicht angibt.

Adolf Schmitt fast unter Osteoplastik „alle diejenigen Massnahmen und Versuche zusammen, welche den Zweck haben, Knochen oder Knochen erzeugendes Gewebe oder endlich solche Substanzen, welche die Stelle von Knochen vertreten sollen, an jene Orte zu bringen, wo man ihrer bedarf, in der Absicht sie als dauernde oder vorübergehende Bestandteile dem Organismus einzuverleiben“.

Diese Begriffsbestimmung erlaubt die Benutzung heterogener Körper in der Osteoplastik und stimmt in diesem Punkte mit unserer Forderung überein, differiert aber von unserer Anschauung, indem sie, wie die Definition Wolffs, den Ort der Anwendung der Osteoplastik nicht auf den Knochen begrenzt.

Wir verstehen unter Osteoplastik alle diejenigen Operationen, welche den Zweck haben, Knochendefekte mittelst Knochen oder Knochen erzeugenden Gewebes oder auch anderer (heterogener) Körper, welche den Knochenersatz leisten können, zu beseitigen, und teilen sie, je nachdem sie Knochen (auch Knochen erzeugendes Gewebe) oder andere Körper als Material benutzt, in zwei grosse Gruppen, die Homoplastik und die Heteroplastik.

Die Geschichte der Osteoplastik ist nicht alt, wenigstens wissen wir von ihr nichts aus früherer Zeit.

Otto Alberts berichtet eine Erzählung vom Jahre 1502, die der Autobiographie des ersten Grossmoguls von Indien, Zehir-Eddin-Muhammed-Baber, entlehnt ist. Danach wurde diesem von einem Wundarzte bei einer Verletzung am Fusse zunächst die Wunde stumpf erweitert und nach Entfernung der Knochensplitter ein Fremdkörper, nach Annahme Alberts vielleicht ein präpariertes Wurzelstück, in die Wunde eingelassen. Die Wunde soll verheilt und der Fremdkörper fest gewachsen sein.

Ein anderer Fall späteren Datums wird von Job-a Meek'ren berichtet, indem er sich auf die Erzählung eines Geistlichen beruft. Ein adliger Russe habe im Jahre 1670 infolge eines Säbelhiebes einen Schädeldefekt erlitten. Ein Chirurg habe ein entsprechend grosses Schädelstück einem Hunde entnommen und dieses in den Defekt eingepflanzt und glücklich zur Verheilung gebracht. Ungeachtet des schönen Heilerfolges hätten die Priester, die von dem Heilverfahren Kunde erhielten, dasselbe nicht gebilligt und der Adlige musste sich, um vor Anfeindungen geschützt zu sein, das profane Stück wieder entfernen lassen.

Wieviel Wahrheit diesen Erzählungen zugrunde liegt, lässt sich nicht ermessen. Ihre Glaubwürdigkeit darf wohl in Zweifel gezogen werden.

Sichere Berichte über osteoplastische Operationen stammen erst aus dem Anfang des vorigen Jahrhunderts. So hat Philipp Walther im Jahre 1820 ein einem Maurer austrepaniertes Schädelstück nach Entfernung des Perikraniums wieder in den Defekt eingesetzt. Vom Heilungsverlauf teilt er mit, dass sich im Anschluss an die Operation eine langwierige Eiterung einstellte und nach 4 Monaten sich ein Stück von der Tabula externa sequestrierte, dass alsdann nach wenigen Wochen Heilung erfolgte. Das zurückgebliebene Knochenstück wuchs ein.

Nach Klenckes Mitteilung führte Wedemeyer in demselben Jahre bei einem Soldaten mit Schonung des Perikraniums eine Trepanation aus und heilte das ausgebohrte Stück wieder ein, und zwar gelang dies so vollkommen, dass das eingeheilte Stück in keiner Weise vom Nachbarknochen sich abhob. Zufällig konnte auch der anatomische Befund erhoben werden, als der Patient 7 Jahre später an Peritonitis zugrunde ging. Das Knochenstück war vollständig mit dem Schädel verwachsen und hatte die Struktur des Knochens der Umgebung.

Es sei hier noch aus derselben Zeit ein Versuch Percys erwähnt, der bei zwei Schussfrakturen sorgfältig die Resektionen vornahm und den Verlust dadurch zu decken sich bestrebte, dass er mit Periost bedeckte Knochenstücke vom Antibrachium eines Rindes in den Defekt einfügte. In dem einen Falle blieben die Knochenstücke 14, in dem anderen 20 Tage liegen, um danach wegen Eiterung als Hindernisse der Heilung entfernt zu werden.

In der Folgezeit wird zwar die Zahl der osteoplastischen Operationen immer grösser, immer grösser aber auch die Zahl der Misserfolge. Die Osteoplastik blieb ohne Bedeutung und Ansehen, bis durch von Langenbeck eine Grundlage für sie geschaffen wurde, auf der sie sich in kurzer Zeit zur schönsten Blüte entfaltete. Diese Grund-

lage ist die „temporäre“ Resektion. von Langenbeck hat das Verdienst, sie als erster im Jahre 1859 ausgeführt zu haben. Während bis auf von Langenbeck die eingepflanzten Knochenstücke meistens abstarben und eliminiert wurden, da sie ohne Ernährungsbrücke nicht genügend ernährt waren, erhielt bei der „temporären“ Resektion das Knochenstück, welches aus der Kontinuität herausgehoben war, durch einen Periostlappen, an dem es adhärent blieb, reichen Zufluss von Nährmaterial, sodass das in den Defekt replantierte Knochenstück, falls keine Störung durch die bei der Plastik stets gefürchtete Eiterung eintrat, fast mit Sicherheit dauernd knöchern einheilte.

Bekannt sind die temporären Resektionen des Oberkiefers von Langenbecks und Huguiers, um Neoplasmen aus der Tiefe zu entfernen. In ihrer Wichtigkeit von Billroth, Wolff, König u. a. erkannt, wurden sie in kurzer Zeit Allgemeingut der Chirurgen.

Eine sehr wichtige Modifikation der temporären Resektion führte König in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts dadurch ein, dass er den Periostknochen- oder Hautperiostknochenlappen zur Einpflanzung in einen bestehenden benachbarten Defekt benutzte. Auch hier konnte fast regelmässig knöcherne Einheilung beobachtet werden. Es gelingt, auf diese Weise ganz erhebliche Defekte zu heilen. Der Königschen Transplantation von Periostknochenlappen hat namentlich die Rhinoplastik ihre Entwicklung zu verdanken. Allgemein bekannt ist auch die von Müller und König zur Deckung von Schädeldefekten eingeführte Transplantation der Tabula externa mit Schonung der Interna. von Mikulicz, Schönborn, Tillmanns haben ganz erhebliche Schädeldefekte nach dieser Methode geschlossen. Die Periostknochenlappen-Verschiebung ist auch an den langen Röhrenknochen möglich und z. B. bei Pseudarthrosen häufig mit Erfolg angewandt worden. Bei grösseren Defekten lässt sich ein solcher Lappen vom oberen und unteren Fragment bilden und in den Defekt umschlagen.

Auch J. Wolff hat eine eigene Modifikation aufgestellt. Er verschob vollständig aus dem knöchernen Zusammenhang gelöste Knochenstücke, die aber am Periost und an der Haut adhärent waren, in der lockeren Verbindung zwischen Periost und Haut in den benachbarten Knochendefekt. Diese Modifikation ist als brauchbar anerkannt. J. Wolff nennt dieselbe „Verschiebung von Knochenstücken".

Die Osteoplastik mittelst Verschiebung von Periostknochenlappen oder Hautperiostknochenlappen hat sich als eine überaus wertvolle und sichere Methode bewährt und es sind ihr namentlich die Erfolge auf dem Gebiete der osteoplastischen Operationen zu danken. Der organische knöcherne Verschluss stellt die ideale Regeneration des verloren gegangenen Gewebes, mithin auch die beste Wiederherstellung der Funktion des geschädigten Organs dar. Alle die Methoden, welche einen solchen Ersatz anstreben, verdienen bevorzugt zu werden. Nach Barth sollte sich die Osteoplastik sogar darauf beschränken.

Die Ernährungsbrücke gilt als eminent wichtig und es wird, wo es nur irgend angeht, nicht auf sie Verzicht geleistet. Es gelingt, selbst von entfernten Körperstellen Knochenstücke, die an einem gestielten Hautlappen hängen, zur Deckung eines Defektes zu verwenden. So hat Wölfler zur Schliessung eines solchen am Unterkieferrande sich eines gestielten Hautknochenlappens vom Schlüsselbein und Scheuer zum Ersatz eines verloren gegangenen Stückes Humerus eines gestielten Hautperiostknochenlappens aus der Thoraxwand, das ein 8 cm langes Stück der 5. Rippe enthielt, bedient. In beiden Fällen trat Heilung ein.

Bardenheuer spaltete bei benachbarten Knochen eine Knochenspange vom gesunden ab und verschob dieselbe in den Defekt des Nachbarknochens, ein Verfahren, das bei Defekten der Knochen des Metakarpus und des Metatarsus öfters Anwendung gefunden hat. Bardenheuer hat sogar in einem Falle die Ulna gespalten und ihre eine Hälfte zum Ersatz des Radius transloziert.

Bei benachbarten Knochen kann auch die Einpflanzung des erhaltenen in den Stumpf des verloren gegangenen in Anwendung kommen. Diese Umpflanzungsmethode hat zuerst Hahn bei einer Pseudarthrose der Tibia betreten. Die Knochenenden wurden reseziert, sodass der Spalt auf 8,5 cm vergrössert war. Er sägte die Fibula in der Höhe der oberen Resektionsstelle der Tibia durch und pflanzte das untere Fibulastück $1^1/_2$ cm tief in die Markhöhle des oberen Tibiastumpfes ein. Man darf, meint Hahn, vom zurückgebliebenen Periost der abgesägten Knochenenden der Tibia und dem der Fibula die Produktion neuer Knochenmassen und damit die Konsolidation erwarten. In diesem Falle ist feste Vereinigung erfolgt und der Patient war imstande grosse Strecken zu gehen. Die Befürchtung, dass die Fibula allein zu schwach ist, um die Körperlast zu tragen, besteht in einem derartigen Falle jedenfalls nicht. Der Knochen verdickt sich offenbar entsprechend der Belastung. In ähnlicher Weise wie Hahn haben später von Bergmann, Müller, von Bramann u. a. operiert.

Im Jahre 1859 publizierte Ollier seine Tierversuche über Knochenneubildung aus transplantierten Periostlappen. Mit dieser Publikation schien eine neue Methode der osteoplastischen Operationen gefunden zu sein. Ollier zeigte nämlich, dass transplantierte Knochenhautlappen, namentlich wenn dieselben mit dem Mutterboden in Verbindung blieben, eine rege knochenneubildende Tätigkeit entwickelten und behauptete, dass der auf diese Weise neugebildete Knochen hinreichend sei, Knochendefekte zu füllen. von Langenbeck und Wolff stellten Kontrollversuche an und bestätigten die Richtigkeit der Ollierschen Beobachtung. Aus einer Arbeit Grohés über „Die Vita propria der Zellen des Periosts“ geht ebenfalls hervor, dass die Knochenproduktion des transplantierten Periostes sehr rege ist und diese Fähigkeit sich auffallend lange Zeit, in dem Kadaver eines Kaninchens bis in den 5. Tag hinein, erhalte.

Leider sind die Hoffnungen, die man auf Grund der Ollierschen Versuche für die Osteoplastik gehegt hat, nicht

in Erfüllung gegangen. Schon J. Wolff konnte feststellen, dass die anfänglich stark gewucherte Knochenmasse allmählich wieder zusammenschrumpfe, und die Erfahrung hat gelehrt, dass in keinem Falle, in dem man durch Periostlappentransplantation Knochendefekte hatte decken wollen, ein dauernder knöcherner Verschluss erzielt worden ist.

Anders verhält es sich mit der Transplantation allseitig gelöster Knochenstücke in Knochendefekte. Dieses Verfahren wurde schon im Anfang des vorigen Jahrhunderts geübt, aber seiner unsicheren Erfolge wegen konnte es in der Chirurgie keinen festen Fuss fassen. Gleichwohl hat es sich bis in die neueste Zeit erhalten und hat seine Verteidiger gefunden.

Es liegt klar auf der Hand, dass die Verpflanzung völlig abgetrennter Knochenstücke dem Chirurgen viel willkommener sein muss als die oben erwähnten Transplantationsarten. Er hat es nicht nötig, das Material aus der Umgebung des Defektes mühsam und mit erheblicher Verletzung des gesunden Knochens zu gewinnen, sondern es steht ihm beliebig viel verwendbares Material, mit dem er in einfachster Weise operieren kann, zur Verfügung. Während bei der Periostknochenlappen-Verschiebung die Deckung der Defekte nur bis zu einem gewissen Umfange möglich ist, ist durch die Transplantation freier Knochenstücke der Ersatz fast eines beliebig grossen Knochenverlustes denkbar. Eine Ausnahme hiervon würde nur die Methode bilden, welche zur Deckung von Defekten lebenden Knochen desselben oder eines anderen Individiums derselben Spezies beansprucht. Der Grund liegt in der Schwierigkeit, Defekte von der Grösse, wie sie Kontinuitätsdefekte darstellen können, mit Knochen solcher Herkunft auszufüllen. Ohne sehr grosse Eingriffe kommt man da nicht aus. Ist aber der Chirurg in der Lage, toten Knochen, präpariert oder nicht präpariert, vom Menschen oder Tier, oder auch lebenden vom Tier, zu verwenden, so ist seine Aufgabe wesentlich erleichtert und das Gebiet der Anwendung der Transplantation erweitert.

Dass die Transplantation völlig isolierter Knochen gelingt, ist über jeden Zweifel erhaben und durch klinische Erfahrung sowohl wie durch das Experiment vielfach bewiesen.

Nicht so selten sehen wir bei Splitterfrakturen im Röntgenbild, dass anscheinend vollständig losgelöste Knochenstückchen wieder einheilen. Das Bild zeigt den ursprünglich abgetrennten Splitter nach Wochen in fester Konsolidation mit dem Knochen der Umgebung. Eine sehr schöne Illustration der Tatsache einer solchen Verwachsung gibt die Figur 44, der Tafel VI aus J. Wolffs klassischem Werke „Über das Transformationsgesetz der Knochen". Bei einer Fraktur des unteren Drittels des Oberschenkels wurde ein 3,5 cm langer, kompakter Knochensplitter in die Markhöhle dislociert. Derselbe hat entsprechend der Architektur des Knochens der Umgebung seine Randschichten in spongiöse Bälkchen verwandelt und steht mit den Bälkchen des spongiösen Gewebes der Nachbarschaft in direkter Verbindung. Es ist also Wiedervereinigung erfolgt. von Bergmann und andere haben gezeigt, dass selbst sehr grosse völlig gelöste und dislozierte Knochenstücke nach Schussverletzung oder schwerer Fraktur der Knochen vollkommen und zwar knöchern einheilen können. Volkmann führte auf dem Berliner Chirurgenkongress vom Jahre 1872 einen Fall eines Oberschenkelbruches infolge einer Schusswunde an, bei welchem sich an der Leiche gegen 20 Knochensplitter vorfanden. Kein einziger war aus der Wunde entfernt worden und doch starb kein einziger von ihnen ab.

Die Frage nach dem Schicksal völlig abgetrennter Knochenstücke beschäftigte viele Ärzte und man suchte sich durch das Experiment Aufschluss zu verschaffen.

Einer der ersten Experimentatoren auf diesem Gebiete war Job-a Meek'ren, der im Jahre 1810 an einem Hunde das Einwachsen eines trepanierten und nach der Operation wieder an seine Stelle gelegten Schädelstücks beobachtete. Er schonte bei der Operation möglichst die Dura und das

Perikranium. Eine Knocheneinheilung gelang ihm auch bei einer Katze. Philipp Walther stellte ein ähnliches Experiment mit glücklichem Ergebnis an. Nach vielen erfolglosen Versuchen gelang es auch Heine einen Trepanationsdefekt knöchern zu schliessen. Einigen Forschern misslangen ihre Versuche vollkommen und diese negierten überhaupt die Einheilungsmöglichkeit losgelöster Knochenstücke. Der Verlauf war häufig durch Eiterung gestört und der Erfolg war entweder Nekrotisierung und Elimination des Stückes oder zuweilen bindegewebige Einkapselung.

Von besonderer Wichtigkeit sind die umfangreichen Arbeiten Olliers, welche zu weiteren Forschungen die Anregung gaben. Ollier stellte drei Versuchsreihen an. In der ersten verpflanzte er frisch entnommene Knochen von einem Individuum auf ein anderes derselben Spezies, meist von jungen Tieren auf alte. In der zweiten übertrug er ebensolche Knochenstücke nur mit dem Unterschiede, dass sie 10 Minuten bis $^5/_4$ Stunden der Luft ausgesetzt waren. In der dritten transplantierte er Knochen von Tieren einer Art auf Tiere einer anderen, meist von Kaninchen auf Hunde, Meerschweinchen und Hühner. Die Tiere lebten bis 7 Monate nach der Operation. In der ersten Reihe erfolgte regelmässig Einheilung, wenn der Verlauf nicht durch Eiterung gestört war. In einer ganz geringen Anzahl von Fällen war infolge Eiterung Nekrose des Ersatzstückes eingetreten. In der zweiten Reihe konnte nur in einer kleinen Zahl ein positiver Erfolg beobachtet werden. In der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle trat Eiterung und Aufsaugung des Stückes ein. Die Übertragung von einer Art auf die andere dagegen misslang fast ohne Ausnahme. Es wurden die Fragmente häufig eingekapselt und verfielen früher oder später der Resorption. In ganz vereinzelten Fällen heilten sie knöchern ein, schienen aber allmählich durch junges, vom neuen Mutterboden ausgehendes Knochengewebe ersetzt zu werden. Die Knochenstücke, die Ollier zur Übertragung benutzte, behielten

grösstenteils ihr Periost. Alle Stücke, die ohne Periost verpflanzt waren, gingen mit Sicherheit zugrunde. Ollier hält es daher zur Sicherung des Erfolges für nötig, das Periost mit zu übertragen.

Die Verwachsungsmöglichkeit des transplantierten Knochenstücks mit dem Knochen der Einpflanzungsstelle ist demnach ausser Frage gestellt. Das Gelingen ist allerdings bei weitem am sichersten, wenn man das Knochenstück einem Individuum derselben Spezies entlehnt.

Nach dem Vorgange Olliers haben J. Wolff, Jakimowitsch, Barth und viele andere zahlreiche osteoplastische Versuche angestellt. Sie bestätigten zunächst alle die von Ollier behauptete Einheilungsmöglichkeit lebender transplantierter Knochenstücke und fügten bemerkenswerte Beobachtungen und Berichtigungen hinzu. So haben J. Wolffs Versuche ergeben, dass eine Einheilung selbst dann noch zustande kommen kann, wenn Eiterung auftritt, und dass es möglich ist, auch vom Periost entblösste Knochenstücke zur knöchernen Verschmelzung zu bringen. Für die Extremitäten war das knöcherne Einheilen von Knochenstücken lange Zeit fraglich; Jakimowitsch hat diese Frage für Tiere zuerst im bejahenden Sinne gelöst. Adamkiewicz führte den Beweis, dass die Verpflanzung von lebenden Knochen von einer Spezies auf die andere durchaus möglich ist. Barth, Ochotin, Riedinger u. a., namentlich aber Barth, zeigten an zahlreichen, sorgfältig ausgeführten Versuchen, dass auch notorisch tote Knochenstücke, z. B. des Periostes beraubte und durch langes Kochen sterilisierte von derselben oder einer anderen Spezies mit ihrer neuen Umgebung verschmelzen und integrierende Bestandteile des Knochens werden, d. h. also einheilen können.

Natürlicherweise war für die Experimentatoren die Frage von Interesse, ob das zur Verheilung gebrachte Knochenstück ein lebender Bestandteil des Knochens oder ob er nur ein knöchern mit der Umgebung verbundener Fremdkörper ist, wie es, um es mit einem Wort zu sagen, mit seiner Vitalität stehe.

Ollier behauptete, dass die Lebensfähigkeit der verschiedenen Gewebe abhängig sei von der Ernährung durch spezifische Gefässe und eine spezifische Gewebsflüssigkeit. Die Gewebe verfallen also der Degeneration, sobald sie von andersartigen Gefässen versorgt werden. Nach diesem Gesetze bestehen die günstigsten Bedingungen für die Erhaltung eines lebenden Knochenstücks in dem Falle, in welchem dieses nach seiner Loslösung wieder an seine Stelle gesetzt, replantiert wird. Ungünstiger gestaltet sich die Regeneration, wenn die Transplantation von Knochenstücken von einem Individuum auf ein anderes derselben Spezies stattfindet. Ausgeschlossen ist aber die Wiederherstellung der Lebensfähigkeit der von einer anderen Spezies verpflanzten Knochenkörper. Kriterien der Vitalität sind für Ollier der Eintritt von Farbstoffen (Zinnober) bei der Gefässinjektion und besonders das Wachstum der transplantierten Knochenstücke. Danach beobachtete er bei der Knochenüberpflanzung an demselben Individuum oder von einem Individuum auf ein anderes derselben Spezies ziemlich häufig ein Wachstum, nie aber bei Transplantationen von einer Spezies auf die andere. Die Fragmente wurden meistens eingekapselt und verfielen früher oder später der Resorption, welche um so schneller eintrat, je fremdartiger die Spezies war, von welcher überpflanzt wurde. Konsequent scheidet Ollier die Autoplastik und Homoplastik von der Heteroplastik, indem er in letzterer die Verpflanzungen von einer Spezies auf eine andere zusammenfasst.

J. Wolff nahm zu der Vitalitätsfrage ebenfalls Stellung. Er ging von dem Virchowschen Grundsatze aus, dass das Leben eines Organes durch Äusserung der Funktion, der Nutrition oder Formation in die Erscheinung trete. Es lassen sich für die Beurteilung der Vitalität eingepflanzter Knochenstücke einzig und allein die Zeichen der nutritiven und formativen Tätigkeit verwenden. Demnach ist auch nach Wolff das Wachstum des transplantierten Stückes ein sicheres Kriterium seiner Vitalität. Allerdings sei der

Nachweis sehr schwer. Er schlägt vor, vor der Transplantation einen Metallring um den Knochen zu legen, um die Zunahme der Dicke zu prüfen. Die Injektion hält er für ein unzuverlässiges Beweismittel, dagegen glaubt er in der Krappfütterung der Tiere ein absolut sicheres gefunden zu haben. J. Wolff hat die Vorstellung, dass der Krappfarbstoff durch Vermittelung der Kapillargefässe im Knochengewebe aus dem Blut abgelagert werde, was nur auf dem Boden einer nutritiven Tätigkeit im Knochengewebe geschehen könne. Ist ein eingeheilter Knochen bei der Krappfütterung des operierten Tieres rot gefärbt worden, so ist dies ein sicheres Kriterium, dass er gelebt hat. Aber nicht nur, ob das Stück gelebt hat, lässt sich hiernach beurteilen, sondern auch die grössere oder geringere Beteiligung an den nutritiven Vorgängen je nach dem Färbungsgrade. Hat das transplantierte Stück keine Färbung angenommen, so muss es als abgestorben gelten.

Wolff meint auf dem Wege der Krappfütterung zum ersten Male den unumstösslichen Beweis erbracht zu haben, dass vollkommen losgelöste Knochenstücke ihre Vitalität bewahren können.

Als wertvolles und absolut zuverlässiges Mittel zur Prüfung der Vitalität erkennt auch Jakimowitsch die Krappfütterung an. Die gelungene Injektion sieht er nur dann als beweiskräftig für das Fortleben eines eingewachsenen Knochenstückes an, wenn seine Gefässe in grosser Ausdehnung von der Injektionsmasse erfüllt sind und die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass sie in Gefässen liegt, die von normalen Haversschen Lamellensystemen umgeben sind. Jakimowitsch weist auch auf die Wichtigkeit der mikroskopischen Untersuchung hin.

Indes schon Rudneff, der in seiner Dissertation 10 Replantationen und 20 Transplantationen an Kaninchen, Hühnern und Tauben behandelt, ist nicht in der Lage, die Krappfütterung als ein sicheres Mittel zur Prüfung der Vitalität anzunehmen. Die Färbung hinge von vielen Zu-

fälligksiten ab. Dagegen legt er den Hauptakzent auf die mikroskopische Untersuchung.

Aufs entschiedenste bekämpfte Barth die bei Wolff und Jakimowitsch so hoch angesehene Krappfütterung. Er bewies an einem eklatanten Falle, dass die Krappfütterung zur Prüfung der Vitalität unbrauchbar ist. Er fütterte einen Hund, an dem er 6 verschiedene osteoplastische Operationen ausgeführt hatte, 6 Wochen lang mit Krapp. Bei der Sektion fand sich das ganze Skelett, die Zähne mit eingeschlossen, diffus rot gefärbt. Sogar notorisch toter Knochen, eine in Kalilauge mazerierte Knochenscheibe, die in einen Trepanationsdefekt am Schädel eingelegt war, nahm die Krappfärbung an und zwar nicht bloss an der Oberfläche, sondern auch im Innern. Die angegebenen Methoden zur Beurteilung der Vitalität transplantierter Knochenstücke, die Injektion, die Messung des Knochenwachstums, die Krappfütterung hält Bärth für nicht zuverlässig genug. Ob ein verpflanzter, völlig gelöster Knochen gelebt hat oder nicht, kann nach Barth lediglich mit Sicherheit das Mikroskop entscheiden.

Es muss zugegeben werden, dass das Fehlen jeder Abnormität, jeder Spur eines Gewebszerfalls im eingewachsenen Stück und eine knöcherne Verbindung desselben mit dem neuen Mutterboden für sein Fortleben spricht. Gleichwohl darf aus dem makroskopischen Aussehen nicht der sichere Schluss auf seine Vitalität gezogen werden. Denn auch in dem Falle, wo sich der Knochen histologisch als abgestorben erweist, ist ein Unterschied gegen den lebenden nicht immer wahrzunehmen. Die Zeichen der Nekrose sind hier nicht die, welche man unter der Einwirkung von Eitererregern beobachtet, vielmehr handelt es sich hier um eine anämische, aseptische Nekrose, die sich makroskopisch in keiner Weise geltend macht. Will man eine richtige Entscheidung über das Fortleben des eingepflanzten Knochens treffen, so kann man des Mikroskopes nicht entraten.

Barth hat vor allen andern die Vitalitätsfrage der transplantierten Knochenkörper geklärt und in vielen vortrefflichen Arbeiten dargestellt. Er stellte die Behauptung auf, dass jedes Knochenstück, das aus seiner Verbindung mit dem Mutterboden vollständig gelöst und in einen anderen Knochen übertragen wird, seine Vitalität auch dann verliert, wenn eine knöcherne Verwachsung erfolgt und stützte sich dabei auf die histologischen Befunde, die in einer grossen Versuchsreihe regelmässig wiederkehrten. Als Beweis dafür, dass die transplantierten Stücke abgestorben sind, sieht er den Umstand an, dass die Knochenzellen ihre normale Färbungsfähigkeit gegenüber den bekannten Kernfarbstoffen verloren haben.

Diese Behauptung Barths fand regen Widerspruch, namentlich von seiten J. Wolffs und Davids. Wolff konnte nach seinen Präparaten die Barthsche Annahme einer Nekrose nicht bestätigen und David stellte die Gegenbehauptung auf, dass die Tinktionsfähigkeit der transplantierten Knochenstücke sich nur vermindere, niemals aber aufgehoben werde, sie lasse sich in jeder Phase des Einheilungsprozesses nachweisen.

Die vorzüglichen mikroskopischen Bilder Barths und seine überaus klaren Darlegungen der Vorgänge während des Heilungsprozesses sind indes so überzeugend, dass ein Zweifel an der Richtigkeit seiner Anschauung nicht aufkommen kann.

Zunächst wird der eingepflanzte Knochen von einem gefässreichen, jungen Bindegewebe, das vom Periost und Mark herstammt, umgeben und seine Lücken und Hohlräume von einem solchen durchwachsen. Weiterhin kommt es nun zur Anlagerung junger Knochenschichten — gemäss ihrer Abstammung haben die eingedrungenen Zellen des jungen Bindegewebes die spezifische Eigenschaft, Knochen zu bilden — an den Aussenflächen und bald darauf auch im Innern um die Markräume herum und um die Haversschen Kanälchen. Die Knochenanlagerung schreitet immer weiter fort, bis es endlich zu einer vollständigen Substitution

des toten Knochens durch neues lebendes Knochengewebe kommt. Der neue Knochen hat sich auf Kosten des abgestorbenen gebildet und ist ein integrierender Bestandteil des ganzen Knochens geworden.

Erhält der transplantierte Knochen eine Periostbrücke wie z. B. bei der osteoplastischen Schädelresektion nach Wolff-Wagner, so gestalten sich die Verhältnisse wesentlich anders. Hier bleibt das Fragment zum grössten Teil erhalten, nur seine Ränder werden regelmässig nekrotisch, d. h. die Kerne dieser Knochengewebsbezirke gehen zugrunde, ein Beweis dafür, wie empfindlich das Knochengewebe auf lokale Anämien, wie sie an den Wundrändern infolge der Verletzung von Gefässen eintreten, reagiert.

Von ganz besonderem Interesse ist, dass auch toter Knochen, z. B. eine in Kalilauge mazerierte Knochenscheibe, in derselben Weise einheilt, wie frisch entnommener lebender Knochen. Barth gelang es sogar, Knochenstücke in einen Defekt zur Einheilung zu bringen, die in kochender Karminlösung rot gefärbt waren. Hier war man in der Lage, im mikroskopischen Bilde aufs deutlichste das Hineinwachsen und die Anlagerung neuer Knochenschichten zu sehen, genau so, wie bei der Transplantation lebender Knochenstücke. Der Einheilungsprozess ist also bei totem Kochen im wesentlichen derselbe wie bei lebendem. Diese merkwürdige Tatsache findet ihre Erklärung darin, dass die Knochenneubildung lediglich durch eine Ausnutzung der Kalksalze des implantierten Materials herbeigeführt wird. Barth beobachtete, dass bei Verpflanzung kalkfreien Materials z. B. dekalzinierten Knochens es in der Regel nur zu einem bindegewebigen Verschluss des Defektes kommt mit einer beschränkten Ossifikation vom Defektrande her, während bei der Implantation von Knochenstücken die Knochenneubildung diffus im ganzen Bereich des implantierten Materials stattfindet. Dass es nun tatsächlich die Kalksalze sind, auf die es bei der Neubildung des Knochengewebes vor allem ankommt, zeigt eine von Barth an-

gestellte Versuchsreihe, in welcher er zur Implantation ausgeglühte Knochensubstanz wählte, bei der alle organischen Bestandteile zerstört waren und in der Hauptsache nur die Erdsalze zurückblieben. Dieses Material erwies sich als ebenso geeignet für die Implantation wie nicht ausgeglühter Knochen und es hat sich gezeigt, dass die „Knochenkohle" genau in derselben Weise zum Knochenaufbau benutzt wird, wie mazerierte oder frische Knochensubstanz. Es schien sogar, wie wenn die Knochenneubildung sich schneller vollzöge als beim mazerierten und lebenden Knochen.

Barth sieht in der ausgeglühten Knochensubstanz „das wirksame Prinzip" der Knochenneubildung und betrachtet es als das „physiologische Implantationsmaterial".

Das schlechteste Material, um Ersatz durch lebendes Knochengewebe herbeizuführen, ist nach Barth entkalkte Knochensubstanz und zwar deshalb, weil es durch das eindringende Granulationsgewebe in der Regel resorbiert wird, bevor eine Ossifikation eingesetzt hat. Seine Versuche mit dekalziniertem Knochen ergaben, dass dieser als poröser Fremdkörper anzusehen ist, der eine vermehrte Knochenneubildung verursacht und dadurch zuweilen einen knöchernen Verschluss befördern kann. Barth bestreitet entschieden, dass ein solcher schneller und sichrer erfolge als durch Vermittlung von nicht präpariertem Knochenmaterial oder von Knochenkohle, wie Kümmell und andere behaupteten. Die knöcherne Einheilung geschieht um so eher, je weniger die Entkalkung fortgeschritten ist, je mehr Kalksalze also für den Knochenaufbau zurückgeblieben sind.

In der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts sind die Versuche, knöcherne Einheilung zu erzielen, sehr häufig wegen eintretender Eiterung missglückt, sodass viele Experimentatoren, wie schon erwähnt, an der Möglichkeit einer solchen zweifelten. Erst mit der Einführung der Asepsis und Antisepsis in die Chirurgie wurden die Chancen für die erwünschte knöcherne Verschmelzung allmählich

besser. Nur unter der Bedingung der peinlichsten Asepsis darf auf eine erfolgreiche Implantation gerechnet werden. Zwar ist die Möglichkeit einer knöchernen Einheilung nicht ausgeschlossen, wenn Eiterung den Verlauf stört, allein die Aussichten sind ganz erheblich verschlechtert.

Wichtig für eine knöcherne Einheilung ist auch die genaue Adaptation des zu transplantierenden Stückes an die Wundränder. Es muss das Granulationsgewebe, das sich vom Periost und Mark her entwickelt, ohne erst eine Distanz zu überwinden, in das Ersatzstück eindringen können, um daselbst seine knochenneubildende Tätigkeit zu entfalten. Lässt man die genaue Anpassung des Ersatzstückes ausser acht, so ist das Resultat sicher eine bindegewebige Einkapselung anstatt einer knöchernen Verwachsung.

Nicht bloss dass das Ersatzstück gut adaptiert wird, es muss auch in der guten Lage lange Zeit hindurch durch eine passende Fixierung und einen immobilisierenden Verband erhalten werden. Es steht ausser Frage, dass von einem richtig sitzenden Verband der Erfolg wesentlich beeinflusst wird.

Da die Knochenneubildung im wesentlichen vom Periost und Mark der Knochenenden ausgeht, so ist es selbstverständlich von grosser Bedeutung, diese beiden Gewebe möglichst unversehrt zu erhalten. Es hat überhaupt eine Knochenimplantation nur dann einen Sinn, wenn dieser „ossifikationsfähige Boden“ vorhanden ist.

Auch das Alter des Individuums muss in Betracht gezogen werden. Dass in der Jugend die Gewebsregeneration viel leichter und schneller vor sich geht als im Alter, ist eine bekannte Erfahrungstatsache.

Entgegen der Ansicht Barths legen einzelne Operateure grosses Gewicht auf die Erhaltung des Periosts bei der Transplantation lebenden Materials, indem sie der Anschauung huldigen, dass von diesem erhaltenen Periost aus die Substitution des Ersatzstückes, falls dieses überhaupt abstirbt, ebenso stattfindet wie vom Periost und Mark des

angrenzenden gesunden Knochens aus, dass also die knöcherne Konsolidation dadurch besser gewährleistet wird als durch periostberaubte oder mazerierte Knochen. Diese Anschauung stützt sich auf die beobachtete Tatsache, dass man das Periost längere Zeit, nach Grohé bis 5 Tage, bei niederer Temperatur aufbewahren kann, ohne die spezifische Tätigkeit, Knochen zu bilden, dadurch zu zerstören, und dass die Knochenproduktion eine recht lebhafte ist, wenn man Knochen mit anhaftendem Periost in indifferentes Gewebe pflanzt. Der Knochenkörper stirbt zwar ab, vom Periost aus wird aber zwischen dieses und den toten Knochen neu produzierter Knochen eingelagert. Sultan empfiehlt daraufhin bei Verpflanzung frisch entnommenen Knochens das anhaftende Periost mitzunehmen, und, wenn man toten Knochen wählt, denselben in lebendes Periost, möglichst in gestieltes, einzuhüllen.

Klapp erkennt die Theorie Barths über Knochenimplantation an, differiert nur bezüglich des Wertes der Periostübertragung. Ein durch Autoplastik gewonnenes Knochenstück, dem das Periost belassen ist, bleibt nach Klapp vielleicht am Leben; stirbt es ab, so erfährt es seine Neugestaltung vom lebenbleibenden Periost aus.

Barth misst der Periostübertragung gar keine Bedeutung bei, sondern vertritt auf Grund seiner Beobachtungen ganz entschieden die Meinung, dass das Periost ebenso wie der Knochen abstirbt und vom Periost des gesunden Knochens aus regeneriert wird. Barth gibt zu, dass bei sehr jungen Tieren die Wiedereinheilung ausgelöster Fragmente mit einer teilweisen Erhaltung ihrer Vitalität erfolgen kann.

Folgerichtig sagt Barth, dass wir, wenn wir in ossifikationsfähiges Gewebe einpflanzen, den Zweck mit „dem wohlfeilen toten Material ebenso erreichen werden, wie mit dem kostbaren lebenden, das wir um den Preis einer zweiten Operation einem anderen Skeletteil des Kranken entnehmen“.

In der Praxis hat dieser Hinweis Barths bis jetzt wenig Anerkennung gefunden. Toter Knochen wurde haupt-

sächlichst nur da verwandt, wo es sich um Deckung kleinerer Defekte handelte. Zur Schliessung grösserer hielt man sich meistenteils an lebenden Knochen, der mit Periost demselben oder einem anderen Individuum entnommen war. Man hat in dem Glauben, dass der Erfolg wesentlich davon abhinge, eine zweite blutige Operation zur Gewinnung des Transplantationsmaterials in Kauf genommen. Die Literatur bringt einige glänzende Fälle, bei denen das Material auf autoplastischem Wege beschafft und die Operation mit glücklichem Erfolge gekrönt war.

Einen solchen glänzenden Fall berichtet Klapp aus der chirurgischen Klinik in Greifswald vom Jahre 1900. Einer 30jährigen Patientin musste fast die ganze Diaphyse des rechten Humerus wegen Sarkoms entfernt werden. Der dadurch entstandene grosse Defekt wurde autoplastisch durch ein aus der linken Tibia mit Erhaltung des Periosts ausgemeisseltes, entsprechend grosses Knochenstück ersetzt und dieses an beiden Enden in den Humerusstumpf eingefügt. Während des Heilungsverlaufs trat Eiterung mit Fistelbildung ein. Nach längerer Zeit stiess sich ein corticaler Sequester ab und die Fisteln schlossen sich. Es trat zwischen Fragment und Humerus knöcherne Konsolidation ein, der untere Humerusstumpf war gegen das Fragment etwas nach hinten geknickt. Das funktionelle Resultat war sehr zufriedenstellend.

Tietze in Breslau entfernte wegen myelogenen Sarkoms etwa 4 cm vom unteren Ende des rechten Radius bei einer 44 Jahre alten Dame. Zur Deckung des Defektes verwandte er die erste Phalanx der linken grossen Zehe. Die Phalanx wurde an den Radius gelegt ohne eine Befestigung durch die Naht. Nach einem Zeitraum von $1^1/_2$ Jahren war knöcherne Verwachsung erfolgt. Die Funktion des Armes ist zufriedenstellend. Aus Röntgenbildern schliesst Tietze, dass der Phalangenknochen allmählich resorbiert und vom Periost desselben durch neugebildeten ersetzt worden sei.

Auch von Bergmann deckte auf autoplastischem Wege im Jahre 1890 einen Tibiadefekt, der durch die Entfernung eines peripheren Sarkoms gesetzt war. Der Patient, ein Gärtner, war 25 Jahre alt. von Bergmann resezierte ein 11 cm langes Stück aus der Fibula. Dieses Fibulastück wurde an die beiden Tibiastümpfe befestigt und ein fester Verband angelegt. Nach etwa 2 Monaten war absolut feste Konsolidation eingetreten. Das Bein war etwas verkürzt, der Patient konnte aber in einem Stiefel mit hoher Sohle seinen schwersten beruflichen Arbeiten nachgehen. Etwa ein Jahr später kam der Patient mit einem lokalen Tumorrezidiv in die Klinik. Es musste nun zur Amputation geschritten werden. Der anatomische Befund ist im höchsten Masse interessant. Das Fibulastück war so vortrefflich eingeheilt, dass die Verwachsungsstelle gar nicht zu erkennen war, nur die Silberdrähte zeigten den Ort der Verschmelzung an. Das Fibulastück hatte vollständig die Form einer normalen Tibia angenommen.

Um die Unannehmlichkeiten einer zweiten blutigen Operation an demselben Patienten zu umgehen, gewann, wie Barth in der Berliner klinischen Wochenschrift vom Jahre 1896 anführt, Mac Ewen ein Knochenstück durch Keilosteotomie aus der Tibia eines rhachitischen Kindes und pflanzte es in einen Humerusdefekt eines Erwachsenen mit Erfolg ein und Poncet entnahm zur Transplantation das Material einem neugeborenen, asphyktisch zugrunde gegangenen Kinde.

Lebenden Knochen mit Periost von einem Tiere in Kontinuitätsdefekte zu transplantieren wird deswegen nicht versucht, weil man annimmt, dass die tierischen Osteoblasten im menschlichen Körper ihre knochenneubildende Tätigkeit nicht zu entwickeln vermögen; dass aber eine knöcherne Einheilung dadurch ebenfalls erzielt werden kann, beweist ein von Ricard im Jahre 1899 mitgeteilter Fall. Bei einer 40jährigen Frau wurde ein Osteosarkom aus dem Stirnbein entfernt und der dadurch entstandene Defekt durch ein frisches Knochenstück aus dem Schädel

eines Hundes gedeckt. 5 Jahre später stellte sich die Frau wegen Metastasen vor, bei welcher Gelegenheit festgestellt wurde, dass eine solide knöcherne Einheilung des eingepflanzten Stückes mit dem Stirnbein eingetreten war.

Ob dem transplantierten lebenden Periost wirklich die Bedeutung zukommt, wie Sultan, Klapp u. a. behaupten, kann nicht als erwiesen gelten, jedenfalls steht es fest, dass toter Knochen den Ersatz ebenfalls leistet, wie Barth und vor ihm Ochotin gezeigt haben. Letzterer kam auf Grund seiner Experimente zu der Überzeugung, dass man toten Knochen unter Wahrung strenger Asepsis und unter genauer Beobachtung guter Adaptation dreist in den menschlichen Organismus einführen dürfe, und dass die Frage, wie weit man auf dem Wege der Transplantation von totem Knochen gehen könne, durch klinische Beobachtung zu entscheiden sei.

Die bekannt gewordenen Fälle von Transplantation toten Knochens beziehen sich, wie bereits oben erwähnt, meistens auf kleinere Defekte. Das Material ist bald einem Menschen, bald einem Tiere entlehnt.

von Bramann in Halle operierte, nach einem Bericht Grosses vom Jahre 1900, ein Mädchen osteoplastisch, bei dem nach einer Osteotomie infolge schlecht geheilter intrauteriner Fraktur des linken Unterschenkels eine Pseudarthrose entstanden war. Es wurden zwei Implantationsversuche gemacht, das eine Mal mit einer durch Operation gewonnenen Exostose eines 17jährigen Menschen, das andere Mal mit einem periostberaubten Ulnastück, das gelegentlich einer Unterarmamputation nach schwerer Verletzung gewonnen war. In beiden Versuchen trat Resorption ein. Zu einer dritten Implantation wurde ein 5,5 cm langes, $^2/_3$ der Zirkumferenz der Tibia eines Erwachsenen umfassendes Stück, das ebenfalls bei Gelegenheit einer Amputation erhalten wurde, benutzt. Mark und Periost wurde aufs sorgfältigste entfernt und die zurückgebliebene Corticalis alsdann eine Stunde lang in Wasser ausgekocht. Dieses Stück wurde in den Tibiadefekt eingefügt. Die

Einheilung geschah reaktionslos. Der Verlauf wurde durch Röntgenbilder alle 4—8 Wochen kontrolliert. Man beobachtete anfänglich eine geringe Verminderung des Knochenstücks und Usuren. Nach etwa Jahresfrist war eine gewisse Festigkeit zu konstatieren. Im Röntgenbild liess sich auch deutlich die Knochenneubildung und ihre allmähliche Zunahme verfolgen. Nach einem weiteren Verlauf von 6 Monaten trat vollkommene Konsolidation ein. Das Kind war imstande auf dem kranken Bein zu stehen.

Dieser Verlauf spricht offenbar zu gunsten der Ansicht Barths, dass der alte Knochen durch neuen auf Kosten des ersteren substituiert wird. Der günstige Ausgang ist um so auffallender, als bereits durch lebenden Knochen die Heilung der Pseudarthrose vergeblich versucht wurde.

Kronacher teilt 1897 eine Transplantation mittelst Kalbsknochens mit. Ein 53jähriger Schneider litt an einer Osteomyelitis der Grundphalanx des rechten Zeigefingers, die fast vollständig zerstört war. Nur ein distales 0,6 cm und ein proximales 0,2 cm langes Stückchen war gesundes Knochengewebe. Nach Entfernung des kranken Mittelstücks wurde die Corticalis eines Kalbsknochens von 3,8 cm Länge, 0,8 cm Breite und 0,35 cm Dicke mit zugespitzten Enden in die kleinen Knochenreste eingepflanzt. Das Knochenstück war vorher des Periosts und der Markteilchen beraubt, eine Stunde lang in Sodawasser gekocht und bis zu seiner Verwendung in 5% Karbolalkohol aufbewahrt worden. Der immobilisierende Verband lag über 3 Monate nach dem ersten Eingriff. Im Röntgenbild erscheint der Knochen ein wenig ulnarwärts gerückt. An der ulnaren Seite des basalen Abschnittes der Grundphalanx ist ein stärkerer Schatten zu bemerken, der wahrscheinlich neugebildeten Knochen bedeutet. Im ganzen hebt sich das Ersatzstück noch deutlich ab. Nach Verlauf von einem Jahre ist Patient imstande, eine aktive Beugung im Metakarpophalangealgelenk bis zu einem Winkel von 150° auszuführen, die passive gelingt bis 90°. Die Streckung ist vollständig, die interphalangealen Bewegungen sind aber

nicht ausführbar. Der Patient hat keine Schmerzen und ist imstande zur Not wieder zu nähen.

Die Aussicht, grössere Defekte als die angegebenen mittelst toten Knochens zu heilen, ist nicht unbegründet. Leider beansprucht der Heilungsprozess viele Monate, während welcher Zeit sich der Patient die immobilisierenden Verbände, von denen das Gelingen zum grossen Teil abhängig ist, gefallen lassen muss. Glückt die Einpflanzung und die Erhaltung des Organs, so sind allerdings die Mühen in reichem Masse vergolten.

Bei der Transplantation von Knochen zu osteoplastischen Zwecken erwarten wir eine knöcherne Einheilung, eine Substitution durch neugebildetes Knochengewebe, sodass das Ersatzstück ein lebender, integrierender Bestandteil des ganzen Knochens wird. Die Heteroplastik, die sich zur Transplantation fremdartiger Körper bedient, verlangt eine solche knöcherne Einheilung des Fremdkörpers nicht, sondern nur dessen Fixation an den Knochen, in welchen implantiert wird. Es kommt ihr lediglich darauf an, dass durch die Implantation die Funktion wiederhergestellt wird.

In der Heteroplastik findet namentlich das Elfenbein viel Verwendung. Bidder und Riedinger haben die Art, wie dieser Körper einheilt, im Tierversuche studiert und festgestellt, dass seine Einheilung ähnlich vor sich geht, wie die toter Knochenstücke. Entsprechend seiner knochenähnlichen Natur finden beim Elfenbein wie beim Knochen Resorptionsvorgänge und Knochenneubildung unter Ausnutzung der Kalksalze statt. Während aber die Knochenneubildung bei letzterem wegen seiner grossen Porosität in seinem ganzen Bereich und relativ schnell sich vollzieht, wird Elfenbein wegen seiner geringen Porosität durch neugebildetes Knochengewebe nur vom Rande her und sehr langsam ersetzt, sodass grössere Elfenbeinstücke als nicht resorbierbare Körper gelten können. Die knöcherne Verschmelzung des Elfenbeins ist natürlicherweise nicht sehr fest, da sie nur ganz oberflächlich ist.

Gluck, der Hauptvertreter der Heteroplastik, benutzte zu seinen Implantationen namentlich das Elfenbein und rühmte sich der schönsten Erfolge. Er glaubte, imstande zu sein, „sofort und dauernd auch einen noch so grossen Knochendefekt“ durch seine künstlichen Knochen und Gelenke zu decken. Die Fixation geschah bei Kontinuitätsdefekten der langen Röhrenknochen durch „Einrammen“ der Elfenbeinstücke in die Markhöhle eventuell unter gleichzeitiger Verwendung von Steinkitt, einer Mischung von Kollophonium und Bimmstein.

Es gelingt in der Tat, Asepsis vorausgesetzt, das Einheilen beliebig grosser Elfenbeinstücke ohne weiteres; aber einem solchen eingeheilten Stück darf man keine Leistung, keine Funktion zumuten. Wenn ein Ersatzstück dieser Art in eine Tibia oder in ein Femur eingepflanzt ist, so wird es über kurz oder lang nicht nur selbst ausgestossen, sondern führt obendrein zur Nekrose des Knochens, in welchen implantiert wurde. Wo eine besondere Funktion nicht verlangt wird, wie bei Schädeldefekten, wird z. B. eine Zelluloid- oder Elfenbeinplatte auf die Dauer vertragen. Aber auch hier darf der eingepflanzte Körper nicht so heterogen sein, dass er durch chemische Reizung zur Eiterung führt. Es scheint sogar geraten, bei Schädeldefekten die Implantation von Zelluloidplatten vorzuziehen, da bei Knochentransplantationen zwischen Dura und Schädel Verwachsungen sich bilden können, die nervöse Störungen zur Folge haben.

Die Heteroplastik hat das nicht gehalten, was sie unter dem Schutze der Asepsis zu versprechen schien. Es hat sich bald gezeigt, dass sie zum Ersatz von Defekten an langen Röhrenknochen durchaus ungeeignet und eigentlich nur bei Schädeldefekten verwendbar ist. Man wird mit Recht der Osteoplastik mittelst Knochensubstanz, da diese einen knöchernen, also den denkbar besten Verschluss von Defekten erstrebt, den Vorzug geben müssen.

Am häufigsten wünschen wir eine Einheilung grosser Knochenstücke bei Knochenhöhlen nach Osteomyelitis,

wenn die Tragfähigkeit des Extremitätenknochens erheblich vermindert ist, aber in diesen Fällen begegnet der Osteoplastik die Schwierigkeit, einen aseptischen Boden zu erhalten. Gerade hier kann die Osteoplostik nur wenig Anwendung finden. Dagegen sind die Pseudarthrosen einer osteoplastischen Behandlung zugänglich, ebenso die Kontinuitätsdefekte langer Röhrenknochen nach Beseitigung von Geschwülsten.

Unter den Geschwülsten der langen Röhrenknochen spielt wegen seiner Gefährlichkeit und Häufigkeit die Hauptrolle das Sarkom. Der häufigste Sitz ist nach der statistischen Arbeit von Grosse das Femur, danach folgen der Reihe nach Tibia, Humerus, Fibula, Ulna, Radius. Grosse fand unter 165 Fällen 67 Erkrankungen des Oberschenkels. Tibia und Humerus stellen ebenfalls ein starkes Kontingent.

Das Sarkom ist eine Erkrankung des mittleren Alters und befällt nicht selten auch jugendliche Individuen. Die Knochensarkome werden in periostale und myelogene eingeteilt, je nach ihrem Ausgangspunkt. In einzelnen Fällen ist die Unterscheidung nicht schwierig. Wenn ein Sarkom den Knochen umgreift ohne ihn tiefer zu zerstören und höchstens eine Verdickung der Corticalis hervorruft, so handelt es sich fraglos um ein periostales, ein Sarkom wiederum, das im Innern des Knochens sitzt, die Spongiosa befallen und die Corticalis noch nicht wesentlich ergriffen hat, darf einwandfrei zu den myelogenen gerechnet werden. Wie Reinhardt darauf aufmerksam macht, sind aber solche ausgeprägte Fälle selten, meistens ist man erst nach genauerer Prüfung in der Lage die Entscheidung zu treffen. Haben die Geschwulstwucherungen grosse Dimensionen erreicht, sodass sie vielleicht schon in das umgebende Gewebe vorgedrungen sind, so ist der Ausgangspunkt nicht leicht festzustellen und wird zuweilen nur vermutet werden können. Reinhardt meint, dass man bei ausgedehnten Sarkomen, in der Art wie die Tumormassen die Corticalis ergriffen haben, doch einen Anhaltspunkt für die Herkunft

der Geschwulst hat. Ist nämlich die Corticalis in ebenso weiter Ausdehnung zerstört, als Geschwulstmassen unter dem Periost sitzen, so ist sein Ausgangspunkt im Periost anzunehmen; in dem Falle aber, wo man den Tumor im Knocheninnern und gleichzeitig unter dem Periost entwickelt und die Corticalis in verhältnismässig kleinem Umfang durchbrochen findet, sodass man fast das Bild zweier getrennt gewucherter Tumoren vor sich hat, wird man mit einiger Sicherheit die Geschwulst auf einen myelogenen Ursprung zurückführen dürfen. Nach dieser Beurteilung waren nach Reinhardt an der Göttinger Klinik $^2/_3$ der Sarkomfälle vom Jahre 1880—1895 zentral und nur $^1/_3$ periostal.

Die periostalen Sarkome sind viel bösartiger als die zentralen. Grosse berechnet den Unterschied mit 43,5%. Von den zentralen sind es namentlich die Riesenzellensarkome, die einen auffallend geringen Grad von Malignität besitzen. Auch wenn man diese aus der Zahl der zentralen Sarkome ausscheidet, überwiegt die Bösartigkeit der periostalen noch ganz erheblich.

Die Malignität des Verlaufs macht sich namentlich an dem Verhalten des Tumors gegenüber der bindegewebigen Kapsel, welche sich in der Regel um das Sarkom herum bildet, und der Umgebung kenntlich. Durch die Kapsel schützt sich der Organismus wie ein Wall vor der metastatischen Allgemeininfektion. Je schneller der Tumor wächst, desto früher wird der Wall durchbrochen. Sind erst die umgebenden Weichteile ergriffen, so entwickelt sich die Geschwulst erfahrungsgemäss ausserordentlich rasch und die Geschwulstkeime verbreiten sich bald auf dem Wege der Blut- und Lymphbahnen über den ganzen Körper.

Bei den zentralen Sarkomen ist die knöcherne oder bindegewebige Kapsel gewöhnlich viel stärker als bei den periostalen, welche nur von einer dünnen Periost- oder Faszienschicht umgeben werden. Letztere überwinden daher die Kapsel leichter, gehen ins Nachbargewebe über

und werden durch Metastasenbildung gefährlich. Hieraus ist die grössere Malignität der periostalen Sarkome verständlich.

Eine gute Abkapselung und ein ausgesprochen langsamer Verlauf sind Zeichen der relativen Benignität. Diese beiden Eigenschaften zeigen Riesenzellensarkome am häufigsten, indes kann gelegentlich auch ein Spindelzellensarkom oder eine histologisch andere myelogene Geschwulst diesen Charakter aufweisen und muss demgemäss auch zu den relativ gutartigen gerechnet werden. Gut abgekapselte und langsam gewachsene Sarkome sind jedenfalls prognostisch am günstigsten zu beurteilen.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass Sarkome häufig die Wände von Venen durchwachsen, welche dann Keime aufnehmen und an andere Körperstellen verschleppen. Dieser Umstand erklärt die häufigen Metastasen in den Lungen. Man wird daher den Reichtum der Geschwulst an Blutgefässen als ein Kennzeichen ihrer Bösartigkeit betrachten müssen.

Nasse hält eine Einteilung der Sarkome nach der Form der Zellen für die Beurteilung der Malignität für unwesentlich. Es kommt nach ihm lediglich darauf an, ob die Sarkome zellreich und kleinzellig sind. Dies sind sie um so mehr, je schneller sie wachsen, je grösser also ihre Gefährlichkeit. Indes macht sich im Zellreichtum und in der Zellform ein gewisser Parallelismus bemerkbar. Die Rundzellensarkome zeichnen sich gewöhnlich durch ihren Zellreichtum aus, ihnen am nächsten stehen die Spindelzellensarkome, während die Riesenzellensarkome in der Regel zellärmer sind. Auch die vorwiegende Zellform muss daher bei der Beurteilung der Bösartigkeit des Sarkoms ihre Würdigung finden.

Angesichts der Lebensgefahr, welche von einem Sarkom droht, ist es von höchster Wichtigkeit, möglichst frühzeitig die Diagnose zu stellen. Diese begegnet nicht selten Schwierigkeiten, weil Knochensarkome zur Verwechslung mit anderen Erkrankungen, vor allem mit Tuberkulose,

Anlass geben können, insbesondere dann, wenn im Beginn der Geschwulstentwicklung Gelenkschwellung auftritt. Der Verlauf lässt in vielen Fällen die sichere Diagnose stellen. In den Anfangsstadien mangeln jedoch häufig untrügliche Unterscheidungsmerkmale. Differentialdiagnostisch kommen, abgesehen von der eben erwähnten tuberkulösen, die anderen chronischen Knochenentzündungen, osteomyelitische und periostitische Prozesse, sowie syphilitische und aktinomykotische in Betracht, von Geschwülsten das Fibrom, Chondrom und Osteom, seltener die Knochencyste und der Knochenechinokokkus.

Ein wertvolles diagnostisches Hilfsmittel bietet das Röntgenbild. Es lassen sich oft deutlich die Knochendefekte erkennen, die ein periostales Sarkom an der Corticalis erzeugt, ebenso die Verdickung des Periostes und der Corticalis. In Gestalt wolkiger Schatten sind sogar Veränderungen, die ein Sarkom im Innern des Knochens verursacht hat, Knochenhöhlen, Infiltrationen usw. wahrzunehmen. Bei Verdacht auf Tuberkulose des Knochens kann man die Tuberkulinreaktion zur Stellung der Differentialdiagnose heranziehen. In zweifelhaften Fällen wird man aber meistens die Probeinzision zur Gewinnung von Geschwulstteilchen vornehmen müssen, um die richtige Diagnose zu ermöglichen.

Die einzige erfolgreiche Therapie des Sarkoms ist die operative Entfernung desselben und zwar zu einer Zeit, wo die Geschwulst noch lokal begrenzt ist und nachweislich noch keine Metastasen gesetzt hat. Einzelne Operateure verfahren sehr radikal, indem sie fast in jedem Falle das erkrankte Glied amputieren oder exartikulieren und höchstens bei einem mit Sicherheit nachgewiesenen, gut abgekapselten Riesenzellensarkom sich zu einem schonenderen Verfahren verstehen. Reinhardt berichtet, dass bei den 54 Fällen der Göttinger Klinik nur mit Ausnahme der reinen Riesenzellensarkome die Abtragung des erkrankten Gliedes vorgenommen wurde. Kramer tritt ebenfalls für das radikale Vorgehen gegen die Sarkome aus dem Grunde ein, weil sie zu

raschem Wachstum neigen, leicht die Blutgefässe, vornehmlich die Venen, durchwuchern und zur allgemeinen Verstreuung der Keime in den inneren Organen führen und weil nicht selten weiter aufwärts im Mark sekundäre, vom Hauptstamm abgetrennte Knoten sich finden. Er hält die konservative Operation nur da für berechtigt, wo es sich um kleine, langsam gewachsene, gut abgekapselte, zentrale Rund- und Spindelzellensarkome handelt. Auch muss die Knochenresektion ohne die Gefahr einer Verletzung der Hauptgefässe des Gliedes ausführbar sein.

Der radikale Weg wird aus Furcht vor lokalen Rezidiven betreten. Berücksichtigt man, dass man das schonendere Verfahren der Resektion nur auf die Fälle beschränken wird, bei welchen sich die Geschwulstmassen aus Knochen und Umgebung vollständig entfernen lassen, so kann sie fraglos bezüglich der Rezidive mit der Amputation und Exartikulation in Konkurrenz treten. Offenbar ist aber das lokale Rezidiv gegenüber den Metastasen weitaus geringer anzuschlagen. Erfahrungsgemäss geht nur ein kleiner Bruchteil an lokalen Rezidiven, die bedeutend grössere Zahl an Metastasen zugrunde. Gegen letztere vermag aber weder die Resektion noch die radikale Amputation zu schützen.

Herr Geheimrat von Mikulicz hat in einem Vortrage auf dem deutschen Chirurgenkongress 1895 als erster die konservative Behandlung auch der bösartigen Formen der Knochensarkome als Regel hingestellt und die Resektion als das typische Verfahren empfohlen. Abgesehen davon, dass die radikale Resektion des sarkomatös erkrankten Knochens in der Wirkung der Amputation und Exartikulation gleichgesetzt werden kann, bietet sie Vorteile, auf die weder der Chirurg noch der Patient Verzicht leisten mag. „Wir vermögen", sagt Herr Geheimrat von Mikulicz, „den Patienten zu einer konservativen Operation ohne Schwierigkeit zu einer Zeit zu bestimmen, in welcher er die Amputation entschieden verweigern würde. Ein Mensch mit einem Sarkom am Arm oder Bein entschliesst sich trotz allen Zuredens von seiten des Arztes nicht zur Operation,

so lange er ohne erhebliche Schmerzen und Beschwerden den Arm gebrauchen, mit dem Bein stehen und gehen kann. Meist fällt er in die Hände von Kurpfuschern und Wunderärzten, manche gehen dabei an dem Leiden, von dem sie durch rechtzeitige Operation zu retten gewesen waren, zugrunde; andere kommen vielleicht noch in letzter Stunde zum Arzt, um unter viel ungünstigeren Bedingungen operiert zu werden.“ Rät man den Kranken sich die Geschwulst entfernen zu lassen, ohne dass sie Arm oder Bein einzubüssen brauchen, so verweigern sie erfahrungsgemäss selbst auf Kosten einer starken Verkürzung der Extremität den operativen Eingriff nicht. Es ist ohne weiteres einzusehen, dass dem Patienten mit einer verkürzten und leidlich funktionsfähigen Extremität besser gedient ist als mit einem Amputationsstumpf.

Die Resektionen sind zuweilen in sehr grosser Ausdehnung ausgeführt worden.

Rotter hat z. B. den ganzen rechten Oberarmknochen wegen Sarkoms bei einem 47jährigen Fräulein reseziert. Wie er selbst angibt, wäre in diesem Falle sonst sicherlich die Exartikulation vorgenommen worden. Das mitgeteilte Resultat ist folgendes: Der Unterarm hängt an einer festen Bandmasse, welche das Olecranon mit der Cavit. glenoid. scap. verbindet, und steckt in einer leichten Gamasche aus Stoff, welche mit einem über die Schulter laufenden Trageband versehen ist. Aktiv kann der Unterarm natürlich nicht gehoben werden, passiv sind ausgiebige Bewegungen möglich. Wenn der Unterarm auf einer Stützgabel ruht, so ist die Patientin imstande, bimanuelle Arbeit zu verrichten. Störungen in der Zirkulation sind trotz starker Abknickung der Gefässe nicht aufgetreten.

Selbst diese kolossale Verkürzung des Armes mit stark beeinträchtigter Funktion wird man der Amputation und Exartikulation vorziehen dürfen.

Es fehlte nicht an Versuchen, die unerwünschte Verkürzung, welche durch eine Knochenresektion erzeugt wird,

mit Hilfe der Osteoplastik womöglich zu vermeiden. Dass es gelungen ist, in einzelnen Fällen selbst sehr grosse Defekte der langen Röhrenknochen durch Einlagerung knöcherner Ersatzstücke zu beseitigen, haben wir an mehreren glänzenden, oben erwähnten Fällen aus der Literatur gezeigt. In dem von Klapp beschriebenen Falle war die ganze Diaphyse des rechten Humerus durch ein Sarkom zerstört und reseziert worden. Durch ein Stück aus der Tibia der Patientin wurde der Verlust mit glücklichem Erfolge gedeckt. Totes Material, welches Barth anstatt des „kostbaren lebenden" empfiehlt, wurde nur meist bei kleineren Defekten der langen Röhrenknochen verwandt.

Im Jahre 1902 wurde auch an der hiesigen chirurgischen Klinik bei drei Patienten der Versuch gemacht, grosse Kontinuitätsdefekte, welche durch Resektion sarkomatös erkrankter Knochenteile entstanden waren, zu schliessen und zwar im Sinne Barths homoplastisch mittelst toten menschlichen Knochens. Alle drei Fälle hat Herr Prof. Dr. Kausch operiert.

Der erhoffte Erfolg einer knöchernen Einheilung ist leider stets ausgeblieben, obwohl die Patienten — zwei Mädchen von 17 und 19 Jahren und ein Mann von 41 Jahren — wenigstens ihrem Alter nach die besten Einheilungsbedingungen boten. Es seien hier die drei Krankengeschichten wiedergegeben.

Fräulein **M. Z.** aus O., Gärtnerstochter, 17 Jahre alt, stammt aus gesunder Familie und ist selbst nie ernstlich krank gewesen. Seit Ende Dezember 1901 verspürte Patientin ab und zu ziehende und stechende Schmerzen in der rechten Schulter und im Oberarm zunächst ohne Beeinträchtigung der Bewegungsfähigkeit des Armes. Ein im März 1902 konsultierter Arzt stellte Periostitis fest und liess den Arm in einer Binde tragen. Die Schmerzen liessen nicht nach. Auch unter der Behandlung eines zweiten Arztes wurde es nicht besser. Die Schmerzen nahmen immer mehr zu, es stellten sich unter Anschwellung des Armes Bewegungsstörungen ein. Patientin litt infolge heftiger, fast unerträglicher Schmerzen an Schlaf-

losigkeit und ist beträchtlich abgemagert. Sie suchte am 26. Juli die hiesige chirurgische Klinik auf.

Patientin ist ein mittelgrosses, blasses Mädchen mit schlecht entwickeltem Fettpolster. An den inneren Organen lässt sich ein pathologischer Befund nicht nachweisen. Die rechte Schulter und das obere Drittel des rechten Armes zeigen eine starke Anschwellung, über der die Haut glatt, etwas gespannt und schmerzlos ist. Die Bewegungen des Armes sind infolge abnormer Beweglichkeit zwischen Diaphyse und Humeruskopf mit grossen Schmerzen verbunden. Im Röntgenbild sieht man deutlich die Stelle der Fraktur. Auf dem oberen Humerusende sitzt ein faustgrosser, ziemlich harter Tumor, dessen Grenzen nicht deutlich abzutasten sind. Drüsenvergrösserungen in der Achselhöhle sind nicht nachweisbar.

Die Diagnose lautet: Sarkom und Spontanfraktur des rechten Oberarmknochens.

Es bestand die Absicht, die Exartikulation vorzunehmen. Da die Patientin den Arm durchaus nicht opfern wollte, wurde der Versuch gemacht, das erkrankte Knochenstück zu resezieren und einen osteoplastischen Ersatz zu schaffen.

Am 29. Juli wird die Operation ausgeführt. Es wird eine Inzision von 17 cm Länge an der vorderen äusseren Seite des Oberarmes angelegt und nach der Durchtrennung der Muskeln das Periost durchschnitten, worauf sofort Tumorgewebe zum Vorschein kommt. Im oberen Teil des mittleren Drittels wird der Humerus freigelegt und mit einer Giglischen Säge durchtrennt. Die Muskeln werden langsam bis zum Humeruskopf abgelöst. Um letzteren ist das anhaftende Muskelgewebe von der Geschwulst ergriffen, ebenso die ganze Gelenkkapsel. Sie werden mit dem erkrankten Knochen entfernt. Der Tumor ist ein myelogenes Rundzellensarkom, das die Corticalis fast vollständig zerstört hat. An Stelle des ausgelösten Knochens wird ein periost- und markfreies, mit Alkohol und Äther extrahiertes, in Wasser eine Stunde lang gekochtes, einer menschlichen Leiche entnommenes Humerusende von 14 cm Länge eingeführt. Die Diaphysen werden durch einen Elfenbeinstift und zwei Metallnähte, der Kopf durch zwei feste Katgutnähte an die Gelenkpfanne befestigt. Ziemlich starker Kompressivverband mit einer Holzschiene.

Nach der Operation war Patientin trotz Morphium sehr unruhig. Die Pulsfrequenz stieg auf 156 in der Minute, die Körpertemperatur zeigte grosse Schwankungen bis 39° und 40°. Die Schmerzen hörten auf. Die Bewegung des Unterarms und

der Finger waren nicht gestört. Am 6. August löste sich die Hautnaht am oberen Ende und es quoll dicker, gelber Eiter hervor, in welchem der Staphylokokkus pyogenes aureus nachgewiesen wird. Mit der Sonde konnte man einige cm unter der Haut vordringen. Am 9. August bildete sich auch am unteren Ende der Naht eine Fistel, aus der sich täglich Eiter in grossen Mengen entleerte, während die Eiterung aus der oberen Fistel zurückging. Auch stellten sich wieder heftige Schmerzen ein. Unterhalb des Proc. corac. wurde eine Verwölbung sichtbar, die als der gesunkene Kopf des implantierten Humerus zu deuten war. Am 29. August musste daher derselbe wieder entfernt werden. An der Einpflanzungsstelle ist eine geringe Resorption des implantierten Knochens wahrzunehmen. Die Patientin war nach der Operation frei von Schmerzen. Die Eiterung liess allmählich nach. Im Eiter wurde am 8. September der Bacill. pyocyan. gefunden. Bei ihrer Entlassung am 4. Oktober 1902 kann die Patientin den Unterarm und die Finger frei bewegen. Am untersten Teil der Hautnarbe besteht noch geringe Sekretion. Am 28. November wurde die Patientin zwecks Herstellung eines orthopädischen Stützapparates wieder in die Klinik aufgenommen. In der Zwischenzeit hatte sie sich sehr wohl gefühlt. Am 28. Dezember 1902 wurde sie mit einem Zelluloidapparat, der die Schulter fixiert, entlassen. Die Bewegungen des Unterarmes und der Finger waren gut. Von einem Tumorrezidiv oder von Metastasen war nichts zu merken.

Den Misserfolg hat hier die Eiterung herbeigeführt. Eine Einheilung erfolgt erfahrungsgemäss nur sehr schwer, wenn der Verlauf durch Eiterung gestört wird.

Im 2. Falle handelt es sich um den 41 Jahre alten, verheirateten Rangiermeister **P. W.** aus B. Seine Familienanamnese ist ohne Belang. Patient führt sein Leiden auf eine grosse Anstrengung beim Zusammenkoppeln von Wagen am 15. April 1902 zurück, wobei er angeblich ein Knarren im linken Oberarm verspürte. Im Anschluss daran blieben Schmerzen in der linken Schulter und eine gewisse Funktionsbeschränkung des Armes zurück. Die Schmerzen schwanden trotz der vom Arzte verordneten Einreibungen nicht, sondern wurden von Tag zu Tag namentlich bei Bewegungen immer reissender. Von einem zweiten Arzte, den er konsultierte, wurde am 7. Juni seine Überführung in die Klinik veranlasst. Dem Patienten ist eine Geschwulst am Arm nie zum Bewusstsein gekommen.

Patient ist ein grosser Mann von anämischem Aussehen und in mittlerem Ernährungszustande. An den inneren Organen ist ein krankhafter Befund nicht zu erheben. Am linken Oberarm handbreit unter der Schulterhöhle fühlt man eine etwa mannesfaustgrosse Geschwulst. Die Haut darüber ist frei verschieblich. Der Tumor zeigt bei der Palpation eine glatte Oberfläche, eine harte Konsistenz und eine feste Verwachsung mit der Knochenunterlage. Er nimmt hauptsächlichst die Extensorenseite ein. Die Muskulatur scheint nur teilweise verschieblich. Das Anheben des Armes gelingt bis kaum zur Horizontalen. Die Bewegung des Armes nach rückwärts ist ebenfalls beschränkt. Nervöse Störungen sind nicht vorhanden.

Es wird die Diagnose Sarkom des Oberarmknochens gestellt.

Am 14. Juni wird Patient operiert. Über der Höhe der Geschwulst wird ein Hautschnitt von 12 cm Länge angelegt und bis auf den Tumor eingeschnitten, Im Muskelgewebe sind Tumorwucherungen nicht zu sehen. Um die Ausdehnung der Geschwulst festzustellen wird der Humerus 2 cm unterhalb derselben quer durchsägt. Auf dem Querschnitt erweist sich die Corticalis fast vollständig geschwunden und in Geschwulstmasse umgewandelt. Darauf wird der Hautschnitt fast bis zum Condyl. humer. ext. verlängert. Der Humerus wird nunmehr auch aufwärts vom Tumor, danach unten, 2 cm oberhalb der Linea intercondyl. durchsägt. Auf letzterer Schnittfläche erscheint der Knochen gesund. Alsdann wird der den Humeruskopf tragende Knochenteil, ebenso die beiden anderen Stücke herausgelöst. so dass im ganzen 25 cm vom Humerus entfernt worden sind. 15 bis 16 cm davon sind vom Tumor eingenommen. Derselbe ist ein myelogenes ziemlich gut eingekapseltes Riesenzellensarkom. Grössere Gefässe und Nerven sind nicht verletzt worden. Von Muskeln ist nur der kurze Bizepskopf kurz unter seinem Ursprung durchtrennt worden. Nachdem die grosse Wundhöhle mit $1^0/_{00}$ Sublimat ausgewaschen ist, wird zum Knochenersatz geschritten.

Zur Deckung des bedeutenden Defektes reicht das dazu bestimmte, einer menschlichen Leiche entnommene, während 24 Stunden gekochte, 21 cm lange, periost- und markberaubte, mit Alkohol und Äther extrahierte Humerusende nicht aus und es wird noch ein zweites 5 cm langes, in derselben Weise präpariertes Humerusstück mit dem grossen in den Defekt eingesetzt. Das kleinere Stück wird durch einen in die Markhöhle eingeführten Elfenbeinstift an den Kubitalrest befestigt, alsdann wird dasselbe mit dem grösseren, den Humeruskopf

tragenden, 21 cm langen in gleicher Weise durch einen Elfenbeinstift verbunden, nachdem der Humeruskopf zuvor in die Gelenkpfanne eingelassen ist. Derselbe wird durch drei feste Katgutfäden mit der Gelenkkapsel und mit Teilen des Trizeps verknüpft. Versenkte Katgutnähte vereinigen die Muskulatur um den Knochen teilweise in zweifacher, teilweise in dreifacher Etage. Die grosse Hautwunde wird fortlaufend durch Seide primär geschlossen. Aseptischer Verband. In rechtwinklig gebeugter Stellung des Armes, die Hand in halber Supination wird eine Gipsschiene angelegt.

Nach der Operation war Patient von den Schmerzen befreit. Die Beweglichkeit der Finger war vollständig erhalten. Ödem trat ganz vorübergehend am 19. Juni auf. Am 30. Juni wurde eine winklige Knickung und abnorme Beweglichkeit des Humerus in der Gegend zwischen oberem und unterem Ersatzstück bemerkt. Im Röntgenbild vom 8. Juli sieht man den Humeruskopf in der Pfanne, die Ersatzstücke stehen im Winkel auseinander, das sie verbindende Elfenbeinstäbchen ist nicht zu sehen.

Patient erhielt danach eine neue Schiene in rechtwinklig gebeugter, supinierter Unterarmstellung. Am 23. Juli wurde er entlassen und ambulatorisch weiter behandelt. Am 9. August wurde ein zweites Röntgenbild angefertigt, das die Verhältnisse des vorigen zeigt und zudem erkennen lässt, dass das Elfenbeinstück in das untere Fragment hineingerutscht ist und dass dessen an das lebende Humerusende angrenzender Teil Zeichen der Resorption aufweist.

Patient stellte sich wöchentlich dreimal vor und klagte über zunehmende Schmerzen. Allmählich trat eine Anschwellung des Armes hinzu. Am 31. Oktober erfolgte daraufhin seine Wiederaufnahme in die Klinik.

Bei seiner Untersuchung wurde dicht unter dem linken unteren Skapulawinkel verschärftes Inspirium und verlängertes Exspirium gehört. Der Oberarm, besonders die Schultergegend bis auf die Skapula war stark angeschwollen, sodass von dieser nur der mediale Rand zu fühlen war, die Haut gerötet, nicht heiss. Die Konsistenz war ziemlich derb. Patient klagte über heftige Schmerzen im Arm und in der Schulter, die sich bei geringer Bewegung zur Unerträglichkeit steigerten. Im Röntgenbild sieht der implantierte Knochen am oberen und unteren Ende stark angenagt aus. Beide Fragmente stehen im Winkel auseinander. Das untere noch erhaltene Humerusende ist auffallend durchsichtig.

Die Schmerzen nahmen trotz Umschlägen mit essigsaurer Tonerde nicht ab. Am 6. November wurde eine Probepunktion gemacht. Bei genauer mikroskopischer Untersuchung wurden Tumorzellen nicht gefunden.

Da die Schmerzen immer erheblicher wurden, wird am 15. November die Exartikulation vorgenommen. Es stellte sich heraus, dass die das obere implantierte Stück umgebenden Muskeln von weichem, schwammigen, blutreichen Sarkomgewebe durchwachsen sind. Die Operation ging mit ziemlich bedeutendem Blutverlust einher. Der implantierte Knochen zeigte an oben bezeichneten Stellen Resorptionslücken, ohne dass makroskopisch Knochenneubildung erkannt werden konnte. Die Wundheilung vollzog sich glatt und Patient wurde am 4. Dezember entlassen.

Abgesehen von der ungenügenden Verbindung der beiden implantierten Stücke hat das Tumorrezidiv den Fortgang des Heilungsprozesses verhindert. Patient ist im Laufe des Sommers 1903 an Metastasen in den inneren Organen gestorben.

Die beste Aussicht auf eine knöcherne Einheilung des implantierten Stückes bot der dritte Fall.

E. Sch. aus Tr., 19 Jahre alt, ohne Stand. Eltern und Geschwister der Patientin sind gesund, ein Bruder ist an Schwindsucht gestorben. Als Kind hat sie angeblich Diphtherie durchgemacht, sonst ist sie stets gesund gewesen. Seit etwa 6 Wochen spürt sie beim Gehen an der Innenseite des rechten Unterschenkels dicht unterhalb der Kniescheibe Schmerzen, ohne dass äusserlich etwas wahrzunehmen ist. Der konsultierte Arzt nahm Jodpinselungen vor und liess später Einpackungen mit essigsaurer Tonerde machen, jedoch ohne Erfolg. Auf seinen Rat suchte sie am 24. März 1902 die chirurgische Klinik in Breslau auf.

Patientin ist ein wohlentwickeltes, blühend aussehendes Mädchen. Die inneren Organe sind gesund. An der Innenseite des rechten Unterschenkels bemerkt man dicht unterhalb der Patella eine etwa talergrosse, flache und fluktuierende Vorwölbung, deren Berührung angeblich Schmerzen verursacht. Die Haut darüber ist ohne Besonderheiten. Im Röntgenbild erscheint die Innenseite des oberen Tibiaendes leicht usuriert. In der Äthernarkose wird die Auskratzung vorgenommen. Nach der Inzision quillt Blut mit Gewebsfetzen und reichlichen Granu-

lationen aus der Wunde. Beim Ausräumen derselben gelangt man in eine taubeneigrosse Knochenhöhle.

Die mikroskopische Untersuchung der Gewebsfetzen ergibt die Diagnose Sarkom.

Am 12. April wird Patientin operiert. Die Narbe, welche nach dem ersten Eingriff zurückblieb, wird umschnitten und darauf gegen den Tumor vorgedrungen. Die Geschwulst besteht aus einer bröckligen, dunkelroten Masse, welche das obere Tibiaende in etwa Pflaumengrösse durchsetzt. Quer unterhalb der Patella wird nunmehr ein Schnitt wie zur Gelenkresektion des Kniees geführt. Das Kniegelenk wird eröffnet, sämtliche Gelenkbänder durchtrennt. Der Fibulakopf wird quer abgesägt und von der Tibia abgetrennt, das Tibiaende in einer Länge von 8 cm ausgelöst und mittelst Säge entfernt. Darauf erfolgt die Abtragung der Gelenkkapsel bis auf die Vasa poplit. Von den Femurkondylen wird je eine Platte von 5 mm Dicke abgesägt und aus dem oberen Ende des Tibiastumpfes das Knochenmark beseitigt. Zwischen Tibiastumpf und Femur wird alsdann ein seines Marks und Periosts beraubtes, ausgekochtes, etwa 7 cm langes Stück einer menschlichen Tibia, ebenfalls von einer Leiche stammend, interponiert und durch 5 cm lange Elfenbeinstifte fixiert. Desgleichen wird die Fibula an der Condyl. ext. fem. befestigt. Die das Ersatzstück umgebenden Muskeln werden werden durch ein paar Katgutnähte zusammengezogen und die Hautwunde durch eine fortlaufende Seidennaht geschlossen, bis auf die seitlichen Winkel, welche für eine Drainage offen bleiben. Die Ruhelage des Beines garantiert an der Beugeseite eine Holzschiene, auf der Streckseite eine Gipshanfschiene, an welcher das Bein in Suspension gehalten wird.

Nach der Operation war die Pulsfrequenz 120 bis 140 in der Minute, die Temperatur stieg nicht über 38°. Die Blutzirkulation im Bein war nicht gestört, Fuss und Zehen waren gut beweglich. Patientin hatte keine Schmerzen und befand sich vollkommen wohl. Am 3. Mai wurden die Nähte der primär verheilten Hautwunde entfernt. Das Röntgenbild vom 16. Mai zeigt die Verhältnisse, wie sie die Operation geschaffen hat, sonst ist nichts besonderes zu erkennen, am 5. Juni nimmt man dagegen an der Vereinigungsstelle der Knochen geringe Kallusbildung wahr. Am 7. Juni wurde ein zirkulärer Gipsverband angelegt, sodass die Patientin am 9. Juni aufstehen konnte. Beim Verbandwechsel am 17. Juni zeigte die Narbe an der Tibiaseite ein fluktuierendes Bläschen, welches allmählich grösser wurde. Die Punktion ergab ein trübes seröses Sekret, das vollständig steril war. Patientin bekam einen ab-

nehmbaren Gipsverband. Nach einiger Zeit bildete sich an derselben Stelle eine neue Blase, die ebenfalls punktiert und steril gefunden wurde. Nach dieser Punktion wurde die Blase noch grösser, nach einer nochmaligen Punktion verschwand sie. Am 30. Juni erhielt die Patientin einen neuen abnehmbaren Gipsverband und wurde am 2. August mit der Weisung sich wieder vorzustellen entlassen. Sie hatte keine Schmerzen beim Gehen und fühlte sich vollkommen wohl. Die Punktionen waren reaktionslos verlaufen.

Am 23. Oktober stellte sich die Patientin wieder vor. In der Zwischenzeit hatte sie sich wohl befunden und kam lediglich um ein Röntgenbild aufnehmen zu lassen. Auf demselben sind Arrosionen des implantierten Stückes sichtbar. An der medialen Seite des oberen Endes der Fibula fällt ein haselnussgrosser, scharf umschriebener Schatten auf, der den Verdacht eines Sarkomrezidivs erweckt.

Unterhalb des Condyl. int. fem. an der medialen Seite bemerkt man eine hühnereigrosse Vorwölbung, über der die Haut schwach gespannt und gerötet ist. Die Punktion ergibt eine hämorrhagische, sterile Flüssigkeit, in der mikroskopisch nur Blutkörperchen zu sehen sind. Von dieser Anschwellung hat die Patientin nichts gewusst. Am 25. Oktober wurde sie mit einem neuen Gipsverband entlassen und am 1. November wieder aufgenommen, da die Schwellung zunahm. Es wurde wieder punktiert und blutig-seröses, steriles Sekret gewonnen. Die Punktionsöffnung schloss sich diesmal nicht, sondern wurde grösser und aus derselben begann graue Geschwulstmasse herauszuwachsen. Am 18. November fühlte man oberhalb des Lig. Poup. in der Tiefe eine deutliche, nicht scharf abzugrenzende Geschwulst, welche als sarkomatöse Drüsenschwellung aufgefasst werden musste. Der Patientin wurde die Amputation vorgeschlagen, die sie entschieden verweigerte. Nach ihrer Entlassung am 20. November kam Patientin nicht wieder und es ist ihr weiteres Schicksal nicht bekannt geworden.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass die knöcherne Konsolidation noch eintritt, bevor die Patientin an Metastasen zugrunde geht. Denn bis zu ihrer Entlassung wurde das implantierte Tibiastück durchaus gut vertragen. Schmerzen waren überhaupt nicht aufgetreten, auch zeigten sich am Bein mit Ausnahme des Tumorrezidivs keinerlei Störungen. Die Festigkeit des Beines schien allmählich zuzunehmen. Die beobachtete Resorption sprach dafür, dass der Heilungs-

prozess im Gange war. Anfänglich wird bei Knochenimplantationen stets partielle Resorption beobachtet, wie das auch aus den früher erwähnten Fällen aus der Literatur hervorgeht.

Die Hauptschwierigkeit, die sich einer erfolgreichen Knochentransplantation entgegenstellt, ist offenbar der Umstand, dass der Heilungsprozess viele Monate beansprucht. Es gehört eine grosse Geduld des Patienten dazu, den vollen Kursus der Heilung auszuhalten. Schliesslich wird der Kranke eine Entstellung vorziehen, um nur von den langwierigen und quälenden, immobilisierenden Verbänden befreit zu sein. Barth gibt an, dass nach seiner Erfahrung die Einheilung eines völlig gelösten, tranplantierten Knochens mindestens 2 Monate brauche. Dabei handelt es sich in seinen Experimenten um kleinere Defekte. In den von Tietze und Grosse mitgeteilten Fällen währte der Heilungsprozess $1\frac{1}{2}$ Jahre. Es ist kaum anzunehmen, dass in den hier publizierten Fällen die Heilung in dieser Frist erfolgt wäre, sie würde vielleicht noch längere Zeit gedauert haben. Allerdings kann nach Barth die knöcherne Konsolidation eintreten und die Funktion wiederhergestellt sein, auch wenn die Knochensubstitution noch nicht abgeschlossen ist.

Höchst wichtig für die knöcherne Einheilung ist der ossifikationsfähige Boden, der in den beiden Fällen von Humerusplastik als sehr ungünstig bezeichnet werden muss. Es ist möglich, dass auch das Binde- und Muskelgewebe, welches den implantierten Knochen umgibt, in geringem Grade an der Knochenneubildung sich beteiligt — Barth hat Anlagerung neuer Knochenschichten nach einer Implantation toten Knochens in das Netz einer alten Katze beobachtet — die eigentliche umfangreiche Knochenneubildung geht aber von dem spezifischen Gewebe, dem Periost und Mark, aus. Während bei der Tibiaplastik am distalen und proximalen Ende ossifikationsfähiges Gewebe vorhanden war, konnte die Knochensubstitution in den beiden Fällen von Humerusplastik nur vom distalen Knochen-

stumpf ausgehen, da der ganze obere Teil der Oberarmknochen entfernt und durch implantierten ersetzt war. Es ist fraglich, ob diese von einer Seite kommende, knochenneubildende Kraft überhaupt ausgereicht hätte, die ausgedehnten Ersatzstücke knöchern zu substituieren, namentlich in dem Falle, wo der Ersatz aus zwei Teilen bestand.

J. Wolff hat schon im Jahre 1863 in der Arbeit „Die Osteoplastik in ihrer Beziehung zur Chirurgie und Physiologie“ der Transplantation vollständig gelöster Knochenstücke eine schlechte Prognose bezüglich ihrer praktischen Verwendbarkeit wegen der geringen Chancen eines Erfolges gestellt. Wenn auch mit Hilfe der vervollkommneten Asepsis die Aussicht auf eine erfolgreiche Transplantation eine bessere geworden ist, gelingt es doch nur ausnahmsweise, erheblichere Kontinuitätsdefekte der langen Röhrenknochen durch Implantation grösserer Knochenstücke zu schliessen. In einzelnen Fällen ist die Einheilung geglückt, wir können uns aber auf den Erfolg der in Rede stehenden osteoplastischen Operation nicht verlassen. Ihre praktische Anwendbarkeit wird um so mehr in Frage gestellt, als wir durch die weit sicherere Periostknochenlappenverschiebung und verwandte Methoden Kontinuitätsdefekte der langen Röhrenknochen, wenn auch häufig mit Verkürzung der Extremität, zu schliessen vermögen. Wollen wir eine beträchtlichere Verkürzung in Kauf nehmen, so wird als das allereinfachste und sicherste Verfahren die Kontinuitätsresektion, die Herr Geheimrat von Mikulicz als die typische Operation bei Sarkomen der langen Röhrenknochen hinstellt, empfohlen werden können.

Die hier publizierten drei Fälle von Transplantation grosser toter Knochenstücke in ausgedehnte Defekte langer Röhrenknochen bestätigen die schon häufig gemachte Erfahrung, dass die knöcherne Einheilung für gewöhnlich missglückt und, falls sie zustande kommt, als ein Ausnahmefall betrachtet werden muss. Die ausserordentlich geringen Aussichten auf einen Erfolg lassen daher diese Methode der Deckung grosser Kontinuitätsdefekte der

langen Röhrenknochen praktisch ungeeignet erscheinen; für Fälle weniger grossen Defekts, wie unser Fall 3, erscheint indes diese Methode wohl mit Nutzen anwendbar. Wäre das Knochenstück eingeheilt — was wahrscheinlich erfolgt wäre, hätte sich nicht ein Rezidiv entwickelt — und wäre die Konsolidation zustande gekommen, so hätte die Patientin ohne jede Prothese gehen können: wäre die Konsolidation ausgeblieben, so hätte die Patientin wohl nur eine fixierende Hülse notwendig gehabt.

Zum Schluss sei es mir gestattet, Herrn Geheimrat von Mikulicz-Radecki für die Anregung zur vorliegenden Arbeit meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Literatur-Angaben.

1. Alberts, Otto, Ein Fall von Osteoplastik aus dem Jahre 1520. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 60, S. 971.
2. Barth, Arthur, Über histologische Befunde nach Knochenimplantationen. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 46, S. 409.
   Derselbe, Osteoplastik in histolog. Beziehung. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 48, S. 466.
   Derselbe, Zur Frage der Vitalität implantierter Knochenstücke. Berl. klin. Wochenschr. 1894.
   Derselbe, Histologische Untersuchungen über Knochenimplantationen. Zieglers Beiträge zur pathol. Anatomie und zur allgem. Physiologie, Bd. 17. 1895.
   Derselbe, Über künstliche Erzeugung von Knochengewebe und über die Ziele der Osteoplastik. Berl. klin. Wochenschrift 1896, Heft 1.
   Derselbe, Nochmals zur Frage der Vitalität replantierter Knochenstücke. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir. 1897, Bd. 54, Heft 2.
3. von Bergmann, Über Knochenimplantationen. Deutsche med. Wochenschr. 1891, No. 43.
4. Bonome, A., Zur Histogenese der Knochenregeneration. Virch. Arch., Bd. 100.
5. Cramer, Karl, Über osteoplastische Knochenspaltungen. Aus der chirurgischen Abteilung des Bürgerhospitals zu Köln. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 53, S. 289.
6. David, Antikritische Bemerkungen zu der Abhandlung der Vitalität replantierter Knochenstücke. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 54, Heft 4.
7. Frank, Zur Kenntnis der Knochentransplantation. Münch. med. Wochenschr. 1900, No. 42.
8. Fränkel, Alexander, Über Heteroplastik bei Schädeldefekten. Verhandlungen des 24. Chirurgenkongresses 1895.
9. Gebauer, Ernst, Beitrag zur Behandlung der Sarkome an den langen Röhrenknochen. Inaug.-Dissert. Breslau 1900.
10. Gluck, Th., Autoplastik, Transplantation, Implantation von Fremdkörpern. Berl. klin. Wochenschr. 1890, S. 421.
    Derselbe, Naht und Ersatz von Defekten höherer Gewebe. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 41, S. 187.
11. Grosse, L., Über Knochenimplantation. Verhandlungen des 29. Chirurgenkongresses 1900 Berlin.

Derselbe, Ersatz von Knochendefekten durch geglühten Tierknochen. Zentralbl. f. Chir. 1899, S. 260.

Derselbe, Ein Fall von Knochenimplantation. Fortschr. f. Chir. 1901, S. 212.

12. Hahn, Eug., Implantation der Fibula in die Tibia. Zentralblatt f. Chir. 1884, No. 21.
13. Jakimowitsch, Versuche über das Wiedereinheilen vollkommen gelöster Knochensplitter. Aus der v. Bergmannschen Klinik in Würzburg. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. 15, S. 201.
14. Klapp, Rudolf, Über einen Fall von ausgedehnter Knochentransplantation. Chir. Klinik Greifswald. Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. 54, S. 576.
15. Kramer, W., Beitrag zur chirurg. Behandlung der bösartigen Sarkome der langen Röhrenknochen. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 66.
16. Kronacher, Zwei Demonstrationen im ärztlichen Verein München. Münch. med. Wochenschr. 1897, No. 25.

Derselbe, Zum gegenwärtigen Stande der Osteoplastik. Münch. med. Wochenschr. 1896, No. 13.

17. Kümmell, Herm., Über Knochenimplantationen. Deutsche med. Wochenschr. 1891.
18. Löffler, Karl, Zur Prognose der Knochensarkome. Inaug.-Dissert. Halle 1896.
19. Lohmann, Johannes, Drei Fälle von Sarkom des Oberschenkels. Inaug.-Dissert. Erlangen 1895.
20. Martin, E., Zur Ausfüllung von Knochenhöhlen mit totem Material. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 193.
21. von Mikulicz, Über ausgedehnte Resektionen der langen Röhrenknochen wegen maligner Geschwülste. Verhandlg. der Gesellsch. f. Chir. 1895.
22. Möller, Karl, Über histol. Vorgänge bei Knochenimplantationen. Inaug.-Dissert. Halle 1895.
23. Nasse, D., Die Sarkome der langen Extremitätenknochen. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 39, S. 886.
24. Neumann, Über die operative Behandlung eines grossen myelogenen Sarkoms der Tibia. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 46, S. 272.
25. Noetel, Konrad, Beiträge zur Prognose der Knochensarkome des Femur und der Unterschenkelknochen. Inaug.-Dissert. Berlin 1896.

26. Ochotin, S., Beiträge zur Lehre von der Transplantation toter Knochenteile. Virch. Arch., Bd. 124, S. 97.

27. Reinhardt, Über Sarkome der langen Röhrenknochen. Verhandlungen des 26. Chir.-Kongr.

28. Riedinger, Über Pseudarthrosen am Vorderarm mit Bemerkungen über das Schicksal implantierter Elfenbein- und Knochenstifte. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 26, S. 985.

29. Rotter, Ausgedehnte Resektion des ganzen Oberarmknochens. Verhandlg. des 31. Chir.-Kongr. 1901.

30. Schloffer, Hermann, Zur Osteoplastik bei Defekten der Tibia. Beiträge zur klin. Chir. (Bruns), Bd. 25.

31. Schmidt, Adolf, Über Osteoplastik in klinischer und experimenteller Beziehung. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 45, S. 401.

32. Stachow, Versuche über Knochenplombierung bei höhlenförmigen Defekten. Beiträge z. klin. Chir. (Bruns), Bd. 12.

33. Sultan, C., Über Einpflanzung von totem Knochen in indifferente Weichteile allein oder in Berührung mit lebendem Periost. Bericht über die Verhandlg. d. Deutsch. Gesellsch. f. Chir., 31. Kongr. 1902. Beilage zum Zentralbl. f. Chir. 1902.

34. Tietze, Ein Fall von Autoplastik. Beilage zum Zentralbl. f. Chir. 1902.

35. Tillmanns, Über die Heilung grösserer Kontinuitätsdefekte an den langen Röhrenknochen. Festschrift für Benno Schmidt, Leipzig 1896.

36. Wiesinger, Zur Behandlung der bösartigen Neubildungen an den langen Röhrenknochen. Deutsche med. Wochenschr. 1898, S. 668.

37. Wolff, Julius, Die Osteoplastik in ihrer Beziehung zur Chirurgie und Physiologie. von Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 4, 1863.

Derselbe, Osteoplastische Operationen mittelst Verschiebung von Knochenstücken. Sonderabdruck aus der Berl. klin. Wochenschr. 1894.

Derselbe, Die Lehre von der funktionellen Knochengestalt. Virch. Arch., Bd. 155.

38. Zeiss, Die Literatur und Geschichte der plastischen Chirurgie. Leipzig 1863.

Lebenslauf.

Ich, Emil Smolny, kath. Konfession, bin geboren am 4. April 1877 in Ostrowo als Sohn des Regierungs-Sekretärs Karl Smolny. Von Ostern 1888 bis Oktober 1897 besuchte ich das Gymnasium in Oppeln. Darauf widmete ich mich dem medizinischen Studium in Breslau, legte im Sommer 1899 das Tentamen physicum ab und bestand im Sommer 1902 das medizinische Staatsexamen. Alsdann genügte ich meiner Militärpflicht vom 1. Oktober 1902 bis 1. Mai 1903 im Grenadier-Regiment König Friedrich III. (2. Schles.) No. 11 in Breslau, vom 1. Mai bis 1. Oktober 1903 im Infanterie-Regiment v. Winterfeldt (2. Oberschlesisches) No. 23.

Während meines Studiums besuchte ich die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Dozenten:

Born †, Czerny, F. Cohn †, Filehne, Flügge, Hasse, Heine, Henke, Henle, Hürthle, Kast †, Kausch, Kionka, Kolaczek, Kükenthal, Kümmel, Küstner, Ladenburg, Mann, Meyer, von Mikulicz-Radecki, Neisser, Pfannenstiel, Ponfick, Richter, Schäffer, Stern, Thiemich, Uhthoff, Wernicke.

Allen diesen meinen Lehrern spreche ich an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank aus.